

Работа с жестким диском IBM PC

The Hard Disk Companion

Peter Norton
Robert Jourdain

Brady
New York

П.Нортон, Р.Джорден

Работа с жестким дискон *IBM PC*

Перевод с английского

канд. физ.-мат. наук М. М. Савицкого и
канд. пед. наук К. Г. Финогенова



Москва «Мир» 1992

ББК 32.97
Н82
УДК 681.3

Нортон П., Джорден Р.

Н82 Работа с жестким диском IBM PC: Пер. с
англ. — М.: Мир, 1992. — 560 с., ил.

ISBN 5-03-002116-7

В книге известных американских специалистов освещаются практически все вопросы использования жесткого диска типа «Винчестер». Описывается устройство диска, изучаются режимы его работы, рассматриваются средства управления диском, средства резервирования информации, процедуры восстановления файлов, обсуждаются способы использования дисков с повреждениями. По существу книга является энциклопедией работы с жестким диском.

Для широкого круга пользователей персональных ЭВМ типа IBM PC.

Н 2404020000-071
041(01)-92 129-91

ББК 32.97

Редакция литературы по информатике и робототехнике

Научное издание

Питер Нортон, Роберт Джорден

РАБОТА С ЖЕСТКИМ ДИСКОМ IBM PC

Заведующий редакцией д-р техн. наук А. Л. Щёрс

Зам. заведующего редакцией Э. Н. Бадиков

Ст. научный редактор Н. В. Серегина

Мл. научный редактор В. Н. Соколова

Художник Т. А. Бучаченко

Художественные редакторы Н. М. Иванов, О. Н. Адашкина

Технический редактор Н. И. Борисова. Корректор Р. Л. Вибке

ИБ № 7505

Подписано к печати 21.01.92. Формат 60х84/16. Бумага книжно-журнальная.

Гарнитура таймс. Печать офсетная. Объем 17,5 бум. л. Усл. печ. л. 32,55.

Усл. кр.-отт. 32,78. Уч.-изд. л. 26,56. Изд. № 6/7661. Тираж 50 000 экз.

Зак. С 071

Издательство «МИР»

Набрано в Межиздательском фотонаборном центре издательства «Мир».

129820, ГСП, Москва И-110, 1-я Рижский пер., 2.

Московская типография № 11. 113105, Москва, Нагатинская ул. д. 1

ISBN 5-03-002116-7 (русск.)

ISBN 0-13-383761-0 (англ.)

© 1988 by Brady Books

© перевод на русский язык, Савицкий М. М., Финогенов К. Г., 1992

Предисловие переводчика

Приобретая персональный компьютер, оснащенный жестким (винчестерским) диском, вы предвкушаете долгую безоблачную жизнь. 20 Мегабайт дискового пространства! Наконец-то все ваше программное хозяйство будет в порядке и под рукой! Однако скоро вы убеждаетесь, что изобилие имеет свои отрицательные стороны. Дерево каталогов, создаваемое вами по мере приобретения новых программных продуктов, принимает причудливую форму с пышными кустами в одних местах и тощими, длинными побегами — в других; на разных ветвях дерева вдруг обнаруживаются файлы с одинаковыми именами и непонятным содержимым; важнейшая программа, которая еще вчера была на виду, оказывается упрятанной на самом дальнем сучке самой последней ветки; текстовый процессор не может дотянуться до своих текстов, а турбосистема программирования — до своих процедур. Вы с ужасом обнаруживаете, что случайно стерли результат многомесячной работы, и мечетесь в поисках утилиты восстановления, а заполучив ее, записываете точно поверх драгоценного стертого файла, безвозвратно уничтожая его содержимое. Если бы вы вовремя сделали резервную копию! Наученные горьким опытом, вы начинаете активно использовать команду **BACKUP**, но тут выясняется, что разобраться в содержимом резервных копий гораздо труднее, чем в исходных файлах. Вдобавок вам начинает казаться, что ваша система работает гораздо медленнее, чем раньше. Так оно и есть — непродуманная структура дерева каталогов

в сочетании с фрагментацией файлов может уменьшить производительность компьютера в несколько раз. Таким образом, жесткий диск — это еще не все; к жесткому диску необходимо приложить знание его особенностей и недостатков и умение оптимально организовать работу с ним. Этим вопросам и посвящена предлагаемая читателю книга известных американских специалистов П. Нортона и Р. Джордена. Написанная очень просто и рассчитанная на не слишком искущенного пользователя персонального компьютера, она тем не менее освещает практически все проблемы, с которыми сталкивается владелец жестких дисков. Форматирование и инициализация диска, организация дерева каталогов и средства быстрого поиска требуемых файлов, возможности увеличения скорости и производительности системы, процедуры резервного копирования и восстановления утраченной информации, инструментальные пакеты и сервисные программы — вот далеко не полный перечень вопросов, изложенных авторами с позиций богатого личного опыта и обобщенного опыта своих коллег. Книга, таким образом, носит не столько технический, сколько методический характер; читатель с удивлением обнаружит, что одна лишь оптимальная организация дискового пространства позволит поднять производительность его труда едва ли не на порядок и может быть даже однажды спасет от катастрофических финансовых и моральных потерь.

Предлагаемая книга рассчитана на самую широкую читательскую аудиторию. Ее с интересом прочтут и специалисты по вычислительной технике, и начинающие пользователи компьютеров типа IBM PC или их отечественных аналогов — машин ЕС-1841, ЕС-1842, Искра-1030, Нейрон и др. Описывая методику работы с дисками, каталогами и файлами, авторы упоминают большое количество коммерческих программных продуктов. Многие из них, прежде всего сама операционная система MS-DOS, а также пакеты Norton Commander, PC TOOLS,

XTREE и другие широко известны в нашей стране; другие менее доступны. Это не снижает ценности книги для советского читателя, поскольку, как подчеркивают авторы во введении, их цель заключается не в рекламе конкретных программ — завтра появятся лучшие! — а в создании у читателя ясного представления о концепциях и средствах эффективного использования компьютера.

Перевод книги выполнен М. М. Савицким (гл. 1—4) и К. Г. Финогеновым (остальное).

К. Г. Финогенов

Предисловие

Что? Целая книга про жесткие диски? Но ведь жесткие диски — это просто большие дискеты, ведь так? Нет, не так. Жесткий диск — управляющий центр в вашей машине. Если он хорошо организован, то и вы хорошо организованы. Если нет, то вам плохо. Те, кто понимает в своих жестких дисках, превращают их в фундамент для роста скорости и производительности всей своей работы.

Если вы сомневаетесь в важности жестких дисков, пролистайте любой компьютерный журнал. На вас обрушится огромное количество статей и рекламных объявлений, посвященных жестким дискам: программы деформатирования, кеширование диска, дефрагментация, буферы на целую дорожку, съемные диски, утилиты для восстановления диска, архивирование файлов, создание резервных копий образа диска, конструирование дерева, конфигурации систем, электронные диски с неисчезающим содержимым, устройства создания резервных копий на стримерной ленте, гибкие диски сверхвысокой плотности, соленоидные позиционеры, плотности цилиндра, бернулли-диски, оптимизация чередования, скорости передачи данных, утилиты для создания резервных копий, буферы DOS, компрессия данных, платы с жестким диском, утилиты восстановления файлов, диски большой емкости, металлизированные покрытия, времена поиска, разделы DOS, форматирование низкого уровня, установка нескольких дисководов, оболочки DOS, оптические диски, оборудование для обеспечения секретно-

сти, поиск файлов, дисковое хозяйство, аварии головок, троянские кони, ремонт дисков, операционные среды, наработка на отказ, PC/T, MTBF, ESDI, XCOPY, QIC, MFM, VD-I, SUBST, SCSI, WORM, RLL... и так далее до бесконечности.

Мы обсудим в этой книге все эти и многие другие вопросы. Для понимания вам будет необходимо только знание основ DOS; никаких технических знаний не требуется. Новички в компьютерах получают кучу новых идей. А более опытные читатели увидят, как складывается общая картина. Например, мы собираем в одной главе все важные приемы оптимизации работы диска и обсуждаем их сильные и слабые стороны, перебираем мириады вариантов устройства аппаратуры и объясняем, как сделать выбор. Мы также сравниваем достоинства и недостатки различных систем создания резервных копий. Наша цель — дать вам четкое представление о концепциях, которые будут служить вам годы и годы в условиях постоянно меняющейся технологии.

Мы сделали все возможное, чтобы идти в ногу с последними достижениями фирмы IBM. Во многих местах книги вы найдете информацию о машинах семейства PS/2. Мы также описываем важные изменения в версии DOS 3.3. В целом мы сделали все, что в наших силах, чтобы помочь вам принимать решения на будущее, особенно в виду появления новой многозадачной операционной системы фирмы IBM OS/2.

К тому моменту, как вы перевернете последнюю страницу этой книги, вы будете в состоянии принимать эффективные, дальновидные решения о приобретении оборудования; вы сможете сами заниматься стандартной установкой и конфигурированием; вам будет проще работать с DOS и прикладными программами; вы сможете мониторить свою работу и работу других; ваш диск будет работать гораздо быстрее, чем он работает сейчас; у вас будет система создания резервных копий ваших данных без особых усилий с вашей стороны; вы

сможете избежать многих опасностей, угрожающих вашим данным, включая некоторые виды «аварий»; а если беда случится, вы сможете восстановить столько ваших данных, сколько это возможно сделать физически.

Многие из этих преимуществ коренятся в программах-утилитах, часто совсем недорогих. Так как программное обеспечение постоянно меняется, мы воздерживались от recommendations конкретных продуктов. На самом деле мы полагаем, что любой сравнительный обзор был бы неуместен, так как программные продукты, работавшие лучше всего в момент написания книги, могут быть вскоре превзойдены. Компьютерные журналы — лучший источник для поиска актуальных рекомендаций (особенно детальные обзоры публикуются в журнале PC Magazine).

Однако по ходу дела мы, конечно, упоминаем конкретные продукты. Приводимые в качестве примера, они часто бывают выбраны за одну конкретную черту. Пожалуйста, не рассматривайте каждое упоминание как рекомендацию и не считайте, что опущенные продукты чем-то хуже. Ваше дело — использовать соображения, почерпнутые из этой книги, для принятия решений. Все же для тех, кто захочет поближе познакомиться с упомянутыми здесь продуктами, мы включили приложение с адресами и телефонами фирм-производителей.

Надеемся, что вы получите удовольствие от книги. Если вы усвоите большую часть содержащейся в ней информации, вы встанете на путь, ведущий к работе в качестве активного, образованного пользователя. А это очень приятное состояние. Вы не только сможете гордо смотреть на своих коллег на вечеринках, но ваш компьютер будет по-настоящему вас слушаться. Нет ничего лучше, чем хорошо знать, что ты делаешь.

*Питер Нортон
Роберт Джорден*

Благодарности

Мы хотели бы выразить благодарность бесчисленным анонимным голосам, отвечавшим на наши телефонные звонки в Отделы технической поддержки, которые объясняли нам тонкости различных аппаратных и программных продуктов и которые иной раз далеко выходили за рамки своих служебных обязанностей, предлагая советы и консультации. Большое спасибо также сотрудникам издательства Brady Books — Терри Андерсону, Майклу Мелин, Чарлзу Левайн, Миген Калогерас и Джералдин Айвинз — за помощь в издании книги и неустанную поддержку.

Пределы ответственности и отказ от гарантий

Авторы и издатель этой книги приложили максимум усилий при подготовке этой книги и содержащихся в ней программ. Эти усилия включали разработку, исследования и проверку рекомендаций и программ с целью определения их эффективности. Авторы и издатель не дают каких-либо гарантий, явно выраженных или подразумеваемых, относительно этих программ или содержащейся в книге документации. Авторы и издатель не несут ответственности за любые случаи случайного или закономерного ущерба, нанесенного в связи или вытекающего из установки, запуска или использования этих программ.

Об авторах

Питер Нортон хорошо известен в компьютерном мире как «гуру персональных компьютеров». Он является автором значительного числа получивших одобрение читателей книг издательства Brady, включая *Inside the IBM PC, Revised and Enlarged*, *Peter Norton's DOS Guide*, *PC-DOS: The Guide to High Performance Computing*, *Peter Norton's Assembly Language Book*. Кроме того, П. Нортон является управляющим процветающей фирмы по

производству и распространению программного обеспечения Peter Norton Computing, Inc., расположенной в г. Санта-Моника, шт. Калифорния. Пакет The Norton Utilities знаменит тем, что спас от протирания штаны многих пользователей персональных компьютеров. Другие программные продукты фирмы включают в себя The Norton Editor, The Norton Commander и новейшую разработку, The Norton Guides, интерактивную справочную систему по языкам программирования и командам программного обеспечения. Питер вырос в Сизтле, шт. Вашингтон, учился в колледже Рид, г. Портланд, шт. Орегон, и окончил Калифорнийский университет в Беркли. Сейчас он живет в Санта-Монике с женой и дочерью.

Роберт Джорден является профессиональным программистом и автором популярного издания Programmer's Problem Solver for the IBM PC, XT&AT, справочника по аппаратному обеспечению для программистов машин IBM PC. Он также создал библиотеку Turbo Pascal Express, включающую 250 программ на языке ассемблера. Обе книги опубликованы издательством Brady. Разработанное им программное обеспечение включает систему мультипликации и текстовую базу данных для исследователей и писателей. Он учился в Беркли, в Лондонском университете и в Университете Киото.

Глава 1

Нечто гораздо большее, чем просто огромная дискета

Не так далеко от нас время, когда 10-мегабайт жесткий диск стоил столько же, сколько и компьютер, в котором он работает. Когда работа с дискетами становилась совершенно невыносимой, люди бывали готовы расстаться с суммой в 2 и более тыс. долл. ради небольшого жесткого диска. Так как время — деньги, то было ясно, что доли минуты, уходящие на перестановку дискет и ожидание дисководов гибких дисков, могут за неделю складываться в часы.

Потом цены упали. Последовал невероятный рост, когда одна компания выпустила 10-мегабайт дисковод всего за 1000 долл. Вскоре появился IBM PC AT, и вдруг 20-мегабайт дисковод стал рассматриваться в качестве стандарта. Десятимегабайтные дисководы опустились ниже 1000-долларовой отметки, а вскоре за ними последовали и диски большей емкости. Сейчас более половины всех работающих PC имеют жесткие диски, включая все машины класса AT. Очень мало компьютеров семейства PS/2 будет продаваться без жесткого диска.

Цены на жесткие диски упали очень вовремя, так как баланс между ценами на «основную» и «внешнюю» память был под угрозой. Традиционно объем «внешней» (дискетной) памяти превышал объем «основной» (оперативной) памяти примерно в десять раз. На первых PC это отношение составляло пять к одному — гибкий диск емкостью 360 Кбайт обслуживал ОЗУ объемом 64 Кбайт. Но по мере падения цен на микросхемы памяти многие пользователи установили полный объем

640 Кбайт, допускаемый MS-DOS, и системная память стала превышать емкость диска. Компьютер мог создавать файлы большего размера, чем он мог хранить! Диск емкостью 20 Мбайт восстанавливает здоровое равновесие масштаба 30:1.

Нет ничего удивительного, когда, думая о муках, которые мы претерпели за годы работы с дискетами, мы считаем жесткие диски решением проблем, сопутствующих гибким дискам. Мы рассматриваем жесткие диски как гигантские быстрые дискеты, избавляющие нас от мук перестановок десятков дискет в дисковом, от потери данных при переполнении дискеты, повторных копирований файлов, чтобы иметь их под рукой и бесконечных ожиданий, пока дисковод гибкого диска скрипит себе и скрипит.

Жесткий диск — это нечто гораздо большее, чем просто огромная дискета. Он, скорее, может служить основой системы создания программ и процедур, которые могут в огромной степени увеличить организованность и производительность. Рассмотрим следующие преимущества.

Простота в использовании. Жесткий диск позволяет объединить набор возможностей DOS и программных утилит, который упростит работу и защитит пользователя от запутанных деталей DOS и сложностей в устройстве прикладных программ. Система меню, командных файлов и макрокоманд может выполнять сложные задачи, которые иначе потребовали бы целых часов на обучение. Несколько нажатий на клавиши может моментально изменить конфигурацию системы и переключить ее с одной задачи на другую.

Производительность. Повышенная простота в использовании резко увеличивает производительность частично за счет того, что работа идет быстрее, частично за счет уменьшения числа ошибок, поглощающих время. Производительность также растет из-за того, что программы работают быстрее с жестким диском.

Управляемость. Большой жесткий диск позволяет вам организовать всю вашу работу в виде одной системы. Большие наборы данных могут разделяться между программами и объединяться в единое целое. Работа может легко каталогизироваться и архивироваться, а доступ к файлам — отслеживаться и контролироваться.

Эти преимущества даются не просто так. Вам надо хорошо знать DOS и свой компьютер для создания высокопроизводительной системы. В хранении всей вашей деятельности, управляемой сложным хитросплетением программ, на одном хрупком диске таятся опасности. Чтобы избежать неприятностей, изучите следующее:

Научитесь покупать оборудование и программы, отвечающие вашим потребностям. Ваш выбор ограничит ваши возможности. Даже если вы уже купили жесткий диск, вам надо понимать технические моменты для обнаружения и устранения узких мест в производительности вашей системы. Без четкого понимания вы можете легко пустить на ветер сотни и даже тысячи долларов.

Научитесь оптимизировать производительность жесткого диска. Без постоянного обслуживания жесткие диски работают все медленнее по мере того, как растет дерево каталогов и добавляются новые файлы. Некоторые диски бывают калекami из-за ошибок, сделанных при установке. С помощью совсем немногих служебных программ вы сможете утроить скорость большинства плохо организованных дисков.

Научитесь управлять памятью. Предел системной памяти в 640 Кбайт будет висеть проклятием над многими пользователями в ближайшие годы. Владельцы PC и XT, так же как и многие владельцы AT-аналогов, не смогут использовать OS/2, которая дает доступ к большому объему памяти. К сожалению, многие из возможностей повышения производительности с помощью жестких дисков основаны на программах, требующих много памяти. Управление жестким диском и управление памятью неотделимы.

Научитесь разумно планировать структуру дерева каталогов и находящихся в них файлов. Многие владельцы жестких дисков создают исключительно неэффективные деревья каталогов. Работа замедляется; большое количество дискового пространства пропадает зря; диск работает медленней. Хорошо спланированное дерево каталогов упорядочивает вашу работу и ускоряет работу DOS.

Научитесь следить за состоянием диска. С течением времени легко потерять ориентацию в содержании жесткого диска. Периодическая «уборка в доме», обслуживание дерева и каталогизация файлов помогают сделать так, чтобы работа *все время* была хорошо организована.

Научитесь без особых усилий создавать резервные копии. Хорошая система создания резервных копий делает свою работу быстро и надежно. Плохая система может потребовать гораздо больше времени и обеспечить гораздо худшую защиту данных. Не надо подходить к созданию резервных копий как к чему-то, выполняемому наспех в последний момент. Вы должны посвящать время организации простой для использования и в значительной степени автоматизированной системы. Потратив на это силы, вы навсегда освободитесь от нервозности, связанной с созданием резервных копий.

Научитесь беречься от беды. Используя жесткий диск, вы кладете все яйца в одну корзину. *За этой корзиной надо следить!* Вы можете продлить жизнь своего дисководов и установить, когда он работает неправильно. Определенные меры могут защитить вас от разных пользовательских ошибок, таких как случайное стирание или переформатирование. А специальные программы могут защитить данные от несанкционированного доступа.

Научитесь бороться с последствиями беды. Многие наборы программных инструментов для диска позволяют восстанавливать поврежденные или уничтоженные файлы. Имеется гораздо больше возможностей, чем

просто программа восстановления ошибочно уничтоженных файлов. Есть утилиты для восстановления поврежденных меток формата, каталогов и другой нефайловой информации на диске. В некоторых случаях они позволяют оживить диск после «аварии».

Наша цель состоит в том, чтобы в последующих главах обучить вас всем этим умениям. Как это часто бывает в компьютерных делах, в объяснениях часто будут встречаться циклы. Нельзя разобраться в цыплятах, не разобравшись в яйцах, что в свою очередь требует глубокого понимания цыплят. Мы начинаем книгу с технической главы (гл. 2). Она техническая не в том смысле, что требует инженерных знаний или программистской квалификации. Но те, у кого нет склонности к технике, могут найти ее суховатой. Тем не менее советуем вам ее прочитать. Гл. 7 (Оптимизация скорости и производительности) и 9 (Как выжить при катастрофе жесткого диска) носят особенно технический характер. Вы не сможете их понять, не усвоив большей части информации из гл. 2.

Гл. 3 и 4 посвящены покупке и установке дисководов жестких дисков, соответственно. Если дисковод у вас уже есть, вы можете эти главы спокойно пропустить. Но прочесть хотя бы начало гл. 3 стоит, так как там идет разговор о том, какой объем диска вам необходим. Новые программы требуют гораздо больших файлов, и многим владельцам жестких дисков предстоит весьма «неприятное пробуждение», когда они обнаружат, насколько недостаточны объемы имеющихся у них жестких дисков. Там также говорится о разных вариантах жестких дисков (съёмные носители, жесткие диски на плате и т. д.), что может заинтересовать многих читателей, которые захотят когда-нибудь добавить в свою машину второй жесткий диск.

Те, кто просто хочет использовать свой компьютер, не задумываясь над тем, как он работает, увидят, что гл. 5 (Организация ваших файлов), 6 (Навигация по дис-

ку) и 8 (Как легко и просто создавать резервные копии) не требуют больших технических знаний.

Давайте коротко рассмотрим содержание каждой главы.

Технология жесткого диска изнутри

Гл. 2 послужит вам путеводителем по пугающе большому выбору различных вариантов аппаратуры. Умудренный покупатель не придет в магазин и не скажет, что ему нужен «жесткий диск». Выбор в отношении качества и производительности слишком широк, чтобы довериться продавцу. Откройте любой компьютерный журнал, и вы увидите рекламу «RLL», «металлизированных пластин», «буферов дорожек» и «соленоидных позиционеров». Вы также увидите обескураживающий (и часто не без обмана) набор утверждений о производительности. Мы проведем вас по этому лабиринту. Мы также заглянем в будущее, изучая дискеты большой плотности, лазерные диски и память на магнитных доменах. Хотя наш хрустальный шар, в котором мы видим будущее, как и у всех, затуманен, мы постараемся показать, где в период с конца 80-х до начала 90-х гг. нас ожидают большие перемены в стоимости и производительности.

Где, что и как покупать

Гл. 3 начинается с пространного обсуждения того, как оценить требования к емкости диска. Вас может ужаснуть емкость, которая необходима для работы новых операционных систем и программных технологий, таких как настольное издательство. Мы рассмотрим многие варианты жестких дисков: обычные автономные и встроенные дисководы, платы с жесткими дисками, съемные диски и диски большой емкости. Наконец, обсудим, какие шаги необходимы, чтобы правильно сделать

покупку, включая выбор торговой фирмы, договоренность об условиях возврата и ремонта, правильное понимание гарантийных обязательств и возврат дефектной покупки.

Установка и запуск

Гл. 4 посвящена установке дисководов, форматированию диска и подготовке компьютера для работы с ним. Вы узнаете о тонкостях установки различных типов дисководов и сопутствующих компонент, таких как источники питания и микросхемы ПЗУ. Мы покажем, как провести форматирование низкого и высокого уровня и как создать на диске разделы для нескольких операционных систем. Особое внимание обратим на дисководы большой плотности, у которых есть проблемы при работе с DOS. Обсудим утилиты, которые могут создавать огромные разделы DOS или объединять два дисководов в один логический диск.

Организация ваших файлов

Большинство владельцев жестких дисков размещает свои файлы и строит дерево каталогов как придется. В результате файлы теряются или нечаянно стираются; программы работают медленнее; пропадает зря дисковое пространство. Мы покажем, как спроектировать дерево каталогов и периодически его обслуживать. Рассматриваются также различные утилиты для работы с файлами, такие как программы сжатия файлов, поиска файлов и их каталогизации.

Навигация по диску

Наличие тысяч файлов на одном диске требует развитого дерева каталогов, что усложняет работу DOS. По мере создания вами все более развитых конфигураций

программ маневрирование по диску становится все утомительней и сложнее. Для упрощения работы DOS и автоматизации сложных взаимодействий программ мы покажем вам, как использовать оболочки DOS, операционные среды, системы меню, системы защиты, командные файлы и макрокоманды клавиатуры. При оценке различных возможностей мы придаем особое значение управлению памятью, которой всегда не хватает.

Оптимизация скорости и производительности

В гл. 7 рассматривается сложная тема — как заставить жесткий диск работать быстро и сделать, чтобы он всегда так работал. Тем, кто пользовался только дискетами, жесткие диски кажутся неимоверно быстрыми. Однако большие нагрузки замедляют работу жестких дисков. Многие пользователи думают, что для быстрого доступа к диску требуется дорогая аппаратура. На самом деле хорошо оптимизированный «медленный» жесткий диск может обскать «быстрый», для которого этим пренебрегли. Тут есть много хитростей и соображения при покупке составляют лишь только часть их. Мы вам покажем, как подогнать формат диска и расположение файлов для оптимизации работы DOS. И изучим ряд недорогих программ-утилит, которые ускоряют доступ к диску. Если сейчас ваш жесткий диск обслуживается плохо, вы сможете *увеличить* его скорость для некоторых приложений в *пять* раз.

Как легко и просто создавать резервные копии

Потребность в создании резервных копий вызывает гораздо больше раздражения, чем дела. Резервными копиями часто пренебрегают, поскольку, будучи сделаны плохо, они требуют много работы и приводят к большой путанице. Мы покажем вам, как организовать и построить во времени такую систему создания копий, ко-

торая будет в точности отвечать вашим потребностям. Коснемся мириадом способов, которыми вы можете лишиться ваших данных, и шести способов создания резервных копий, которые предохранят вас от этого. Рассматриваются все устройства для создания копий, и особое внимание уделяется выбору и использованию устройств записи на стримерную ленту. Мы также поговорим о широком спектре предлагаемого программного обеспечения для создания резервных копий и о многих недостатках, которых следует остерегаться.

Как выжить при катастрофе жесткого диска

И наконец, гл. 9 ведет вас по долине смерти. В качестве мертвых здесь выступают файлы, которые могут быть испорчены, выброшены или уничтожены так, что вы и представить себе не можете. Мы посмотрим, что плохого может произойти с файлами и как их вернуть. Наш разговор пойдет о программах восстановления файлов, дисковых редакторах и других программных инструментах, утилитах, позволяющих спасти уничтоженные файлы, и программах, которые могут спасти случайно переформатированный диск. Мы стараемся развить у вас понимание *границ возможностей* этих программ. Если вы не прочтете внимательно главу о создании резервных копий, то эту главу вам захочется выучить наизусть.

Если вам кажется, что все это — весьма обширная область, то мы можем это только подтвердить. Но овладение этой информацией далеко продвинет вас по пути *к сознательному и эффективному использованию компьютера*. Вы сможете обдумывать варианты..., решать проблемы..., резко увеличить производительность своего диска..., делать резервные копии за считанные секунды..., автоматизировать различные процедуры..., — одним словом, превратить свой компьютер в настоящего зверя.

Глава 2

Технология жесткого диска изнутри

В этой главе мы рассмотрим основы устройства и работы жесткого диска. Несмотря на то что вы можете прожить безбедно и счастливо и без этих знаний, они окажут вам неоценимую услугу при изучении спецификаций фирм-производителей, рекламных проспектов, новых сообщений и малопонятной технической документации. Вам также необходимо кое-что знать о технологии для понимания обсуждающихся в гл. 7 вопросов оптимизации производительности жесткого диска. Кроме того, технический материал довольно занятен, и мы обещаем не забираться в дебри.

Предварительное знакомство

Мало кому доводилось видеть жесткий диск как таковой. В отличие от гибких дисков легко ранимые жесткие диски должны быть постоянно заключены в защитную алюминиевую оболочку. Все, что мы видим — это *дисковод жесткого диска* — металлический ящик с кое-какой электроникой на нем. Нет простого способа проникнуть внутрь ящика и посмотреть на вращающийся диск. Открыть ящик означает безнадежно загрязнить его содержимое. Дисководы можно открывать только в *гермозонах* («чистых комнатах»), где рабочие носят хирургическую одежду и из воздуха отфильтрована вся пыль. Некоторые типы дисков заключены в съемные пакеты и вставляются в дисковод, но большинство дисков — несъемные. Небольшие дисководы с несъемными дисками

изобретены фирмой IBM и прозваны *винчестерскими дисками* (из-за совпадения кодового номера дисководов с номером модели знаменитого винчестерского ружья).

Дорожки, секторы и головки. Несмотря на свои внушительные доспехи, жесткий диск не является чем-то драматически отличающимся от скромного гибкого диска. Данные запоминаются в виде намагниченных областей, записываемых на окружностях вокруг центра диска. Каждая из концентрических окружностей представляет собой *дорожку*, а каждая дорожка делится на равные сегменты, называемые *секторами*. *Головка чтения-записи* движется от внешнего края диска к центру, останавливаясь над дорожкой, которая содержит информацию, необходимую компьютеру. Оказавшись в нужном положении, головка ждет, когда нужный сектор окажется под ней при вращении диска, а потом читает или пишет данные по мере прохождения сектора. Это схематично изображено на рис. 2.1.

Разница между гибкими и жесткими дисками. Жесткие диски выгодно отличаются от гибких высокой плотностью записи данных на поверхности диска и высо-

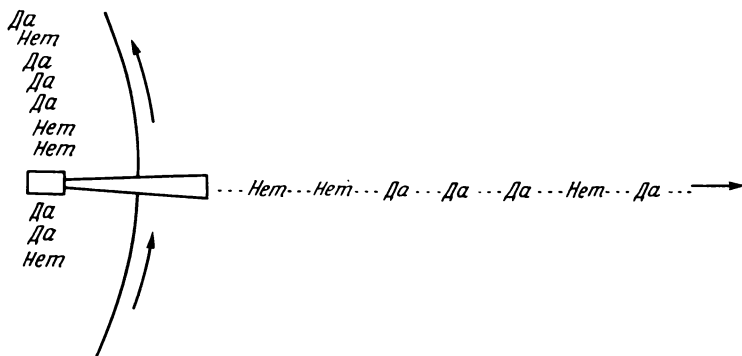


Рис. 2.1. Доступ к данным.

кой скоростью работы. В то время как стандартный 360-Кбайт гибкий диск имеет 40 дорожек, жесткие диски того же диаметра могут иметь их более 1000. И они могут упаковывать вчетверо больше данных на одну дорожку. Для таких высоких плотностей данных требуется очень маленькая головка чтения-записи, расположенная очень близко к поверхности диска. Гибкость диска приводила бы к колебаниям поверхности и ударам по головке чтения-записи. Так что диски делаются *жесткими*, из твердых алюминиевых пластин, покрытых магнитным материалом.

Жесткие диски славятся также своей скоростью. В то время как гибкий диск в дисковом вращается со скоростью от 300 до 360 об/мин, скорость большинства жестких дисков равна 3600 об/мин. Кроме того, дисководы жестких дисков перемещают головку чтения-записи от дорожки к дорожке в несколько раз быстрее, чем дисководы гибких дисков. Такие высокие показатели требуют исключительно точной обработки и сборки.

Пластины. Для увеличения емкости большинство дисководов жестких дисков на самом деле имеют два или более диска. Диски, которые часто называют *пластинами*, смонтированы на оси, называемой *шпинделем*. Все пластины вращаются вместе. Мотор, вращающий пластины, может быть встроен в шпиндель или располагаться под шпинделем.

Обе стороны пластины содержат данные. Поскольку было бы неразумным обслуживать обе стороны пластины одной головкой чтения-записи, каждая сторона имеет свою головку. Головки смонтированы на каретке в виде гребешка и двигаются вместе, как показано на рис. 2.2. Точность этого механизма поражает. Пластины и головки должны точно перемежаться на каждой дорожке, при этом каждая головка расположена всего в 1/100000 дюйма от поверхности пластины. Эта точная геометрия выдерживается при быстром вращении легких головок над

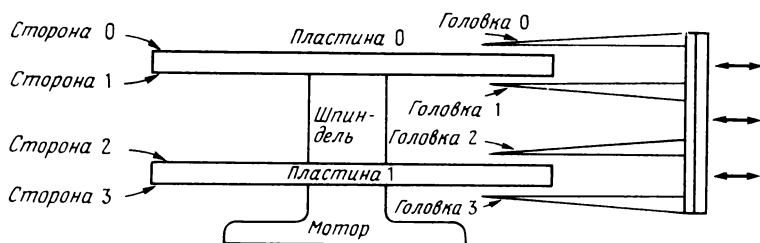


Рис. 2.2. Головки и пластины.

быстро вращающимися пластинами. Вот уж действительно «высокая технология»!

Головки могут находиться так близко к пластинам, не касаясь их, поскольку они на самом деле *парят* над поверхностью на воздушной подушке, образованной вращением диска. Головки медленно набирают высоту при включении дисководов и совершают мягкую посадку при отключении питания и замедлении вращения пластин. При отключенном питании головки лежат на поверхности диска.

Контроллеры дисков. В комплект большинства дисководов входит *плата контроллера*, которая вставляется в один из свободных разъемов в компьютере. Когда данные считываются с поверхности диска, они поступают с головок через электронику дисководов в электронику платы контроллера. Как мы увидим позже, не всем жестким дискам необходим отдельный контроллер для посредничества между дисководом и компьютером. Но все дисководы, работающие в IBM PC, AT и некоторых PS/2, требуют наличия какого-либо адаптера, занимающего место на системной плате.

Данные, посылаемые с поверхности диска на плату контроллера, попадают в буфер — небольшой кусочек памяти, выполняющий роль временного хранилища дан-

ных. Когда данные попадают в буфер, плата контроллера посылает сигнал *центральному процессору* (ЦП) — микросхеме 8088,80286 или 80386, являющейся сердцем любого персонального компьютера фирмы IBM. Сигнал говорит ЦП, что можно начинать пересылку данных в микросхемы оперативной памяти компьютера.

ПДП. Данные пересылаются одним из двух способов. В компьютерах IBM AT и PS/2 всю работу выполняет непосредственно ЦП. Однако в IBM PC и XT используется *прямой доступ к памяти* (ПДП). ПДП реализуется специальной микросхемой, которая переносит данные из контроллера в память за один шаг в отличие от двухступенчатой процедуры передачи их сначала в ЦП, а затем в память. PC и XT используют ПДП, поскольку их ЦП 8088 не успевает за скоростью передачи данных жестким диском.

Буферы DOS. Данные попадают в специальные области оперативной памяти (ОП), зарезервированные в качестве *буферов DOS*. Как мы увидим позже, число буферов может быть установлено пользователем. В каждом буфере размещается один дисковый сектор, который в DOS содержит часть файла размером 512 байт. Как правило, компьютеры, имеющие жесткий диск, работают с 20 буферами. По мере чтения файла его секторы заполняют буферы; когда все буферы оказываются заполненными, очередной сектор передается в буфер, к которому программа обращалась раньше всех остальных, переписывая его содержимое. На заключительном этапе DOS извлекает данные из буферов и раскладывает их по конкретным адресам памяти, запрошенным прикладной программой. На рис. 2.3 показан путь данных.

Запись данных. Когда компьютер *пишет* данные на диск, все происходит наоборот. Прикладная программа говорит DOS, где в памяти можно найти данные. DOS

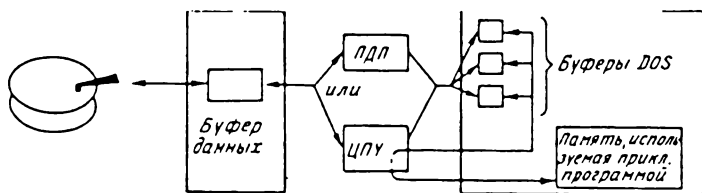


Рис. 2.3. Пути данных.

перемещает их в свои буферы, а затем передает в буфер контроллера жесткого диска. Затем дисковый контроллер начинает запись, указывая сектор, дорожку и сторону пластины, где должны быть помещены данные, и посылая дисководу команды, позиционирующие головку чтения-записи. Затем вступает в дело электроника дисковода, которая внимательно следит за дисковой поверхностью в ожидании правильного момента начала записи. В этот момент головка генерирует поток магнитных импульсов, кодирующих данные вдоль линии на поверхности диска.

Поверхность диска

Диск имеет *равномерное покрытие*, в котором запоминаются данные. DOS располагает данные последовательностями по 512 байт, которые называются *секторами*, но в принципе операционная система может организовывать данные на диске, как ей заблагорассудится. В этом разделе мы рассматриваем только DOS, однако обсуждаемые общие принципы справедливы для любой микрокомпьютерной операционной системы.

Изменения магнитного потока

Поверхность жесткого диска содержит намагниченные частички металла. Каждая частичка имеет северный

и южный полюс, совсем как большие магниты. Головка чтения-записи может прикладывать магнитное поле к крошечной группке этих частиц, изменяя их полярность так, что север становится югом и наоборот. Минимальная площадь поверхности диска, которая может сохранять такие *изменения магнитного потока*, называется *магнитным доменом*. Тысячи доменов вместе составляют дорожку. В то время как диск вращается под головкой, она все время меняет полярность магнитного поля, создавая последовательность изменений полярности на диске.

Кодирование данных. Вся информация в компьютерах хранится в виде наборов из «единиц» и «нулей», «да» и «нет», «включено» и «выключено». Например, когда вы в документе печатаете букву «А» (латинское), этот символ потом будет запомнен на диске в виде набора «да-нет-нет-нет-нет-да-нет». Это восемь *бит*, образующих байт данных. (Набор, вообще говоря, может быть произвольным; в данном случае он является частью *стандарта ASCII* — Американского стандартного кода для обмена информацией, т. е. символом в коде ASCII.) Когда символ записывается на диск, головка чтения-записи в нужном ритме изменяет полярность магнитного поля, превращая набор битов в последовательность восьми магнитных доменов вдоль дорожки. Изменение полярности отвечает значению «да» (двоичная 1), а отсутствие изменения — значению «нет» (двоичный 0).

При считывании данных дисководом все происходит наоборот. Головка пассивно «парит» над поверхностью диска, и, когда крошечные магнетики, образующие магнитные домены, проходят под ней, они чуть-чуть влияют на магнитное поле головки. Электроника дисковода многократно усиливает эти слабые возмущения, превращая их в последовательности «да»-«нет», которые затем поступают в микросхемы памяти компьютера.

Плотность данных. Даже гибкий диск может содержать потрясающее количество магнитных доменов («да»-«нет») на одной дорожке — далеко за 30 000, что достаточно для запоминания двух экранов текста (25 строк по 80 символов, 8 доменов на символ). Жесткие диски пишут как минимум 10 000 доменов *на один дюйм* дорожки. Если учесть, что жесткий диск делает 3600 об/мин, то вы поймете, что головка чтения-записи работает очень и очень быстро. За секунду под головкой чтения-записи проходит не менее 5 млн. доменов.

Магнитное покрытие

Если бы вы оказались достаточно любопытны (и опрометчивы), чтобы вскрыть с помощью отвертки свой дисковод, то увидели бы или пластины, покрытые знакомым по гибким дискам красновато-коричневым слоем окиси железа, или яркие сверкающие пластины, напоминающие хромированные автомобильные бамперы. В первом случае говорят об *оксидном покрытии*, а во втором — о *металлизированном*. В любом случае не очень глубоко под поверхностью находится тщательно обработанная алюминиевая *основа*, на которую наносится магнитный носитель. Но главное это, конечно, поверхность. До недавнего времени большинство микрокомпьютерных дисководов фирмы IBM, включая дисководы, встраиваемые в IBM XT и IBM AT, делались с оксидным покрытием. Этой технологии около сорока лет и она хорошо освоена. Оксидное покрытие — это в сущности просто частицы ржавчины, удерживаемые на месте некоторым связующим веществом. Покрытие относительно легко наносить с равномерной и точно выдержанной требуемой толщиной. Металлизированные покрытия делаются нанесением чистого металла на алюминиевую основу осаждением пара или по технологии, называемой *напылением*. Из-за сложности работы с парами металла понадобилось много лет для разработки технологии, обеспечивающей практически идеальную по-

верхность диска при разумной стоимости. В настоящее время металлизированные покрытия применяются в основном для дорогих дисков с большой емкостью и высоким быстродействием.

Оксидное покрытие примерно в десять раз толще, чем металлизированное (толщина которого не превосходит миллионных долей дюйма), и магнитные частички в нем намного больше. В оксидных покрытиях требуется так много связующего вещества, что магнитные частички находятся довольно далеко друг от друга. Напротив, в металлизированных покрытиях частицы упакованы очень плотно. Отсутствие связующего агента делает покрытие очень тонким, и металлизированные покрытия часто называют *тонкопленочными* покрытиями. Хотя оксидное покрытие у жестких дисков имеет большую плотность, чем у стандартных гибких дисков, оно не позволяет расположить на поверхности так много магнитных доменов, как металлизированное.

В то время как оксидное покрытие может содержать до 20 000 магнитных доменов на дюйм дорожки, лабораторные образцы металлизированного покрытия превзошли показатель в 50 000 доменов. Еще более высокие плотности могут быть достигнуты с помощью «вертикальной записи», при которой магнитные домены ориентированы не концом к концу вдоль дорожки, а расположены в направлении от поверхности диска внутрь. При стремлении ко все большим плотностям записи наблюдается отчетливая тенденция использовать металлизированные покрытия.

Аварии головки

Металлизированные покрытия имеют еще одно преимущество. Они исключительно твердые, что делает их устойчивыми к *авариям головки*. Большинство пользователей слышало о «посадке головки» или по крайней мере знает, что с диском может произойти «авария», но мало кто понимает, что это значит. Происхождение тер-

мина неясно. Первые экспериментальные жесткие диски были сложными гигантскими устройствами с огромными пластинами, которые вращал мощный мотор. При неисправности диски буквально разлетались на части. Может быть эти бедственные события и породили термин «авария».

В наши дни «авария диска» является существенно более безобидным событием. Сильные вибрации или сбой механики могут вызвать удар головки чтения-записи об оксидное покрытие и оставить на нем крошечное углубление. Импульс вращающихся пластин делает это столкновение весьма энергичным. В месте удара головки данные уже не могут быть записаны, а если это место содержало данные, они оказываются потерянными. Но что еще хуже, частицы магнитного материала при ударе освобождаются и получают возможность свободно блуждать внутри дисководов. Эти частицы могут быть много больше, чем зазор между головками и поверхностями пластин; задев такую частицу, головка подлетит вверх и, упав обратно, разрушит новую порцию данных. Иногда частицы прилипают к головке и нарушают ее магнитное поле.

Дефектные секторы. В некоторых случаях DOS может произвести запись на слегка поврежденное место на диске и данные будут успешно сохранены. Но, когда повреждение более серьезно, с глубоким нарушением покрытия, данные вообще не смогут храниться в этом месте. На диске появился *дефектный сектор*. Когда DOS встречается такие провалы в данных, выдается сообщение: «Ошибка при чтении дисководов X:» или «Не найден сектор при чтении дисководов X:». Для исправления ситуации такие секторы должны быть сделаны недоступными для использования их в DOS. Как мы увидим в гл. 9, это выполняется некоторыми программами-утилитами. Или же вы можете сохранить все файлы, переформатировать диск и затем восстановить файлы, включая и резервные

копии поврежденных, которые вы (предположительно) сделали ранее. Поврежденная область будет отмечена как недоступная при переформатировании. Эту технику мы детально обсудим позже, в гл. 9 «Как выжить при катастрофе жесткого диска».

Сильные удары. Если удар головки пришелся на самые внешние дорожки, разрушения могут быть много серьезнее. Эти дорожки содержат специальные файлы DOS, основной каталог диска и информацию о распределении дискового пространства. Если головка упадет на эту область, DOS не сможет читать с диска вообще, и фактически все данные окажутся потерянными, несмотря на то что каждый байт данных лежит нетронутый где-то на диске. Такие аварии головки опаснее всего. Тем не менее имеются способы восстановить некоторые виды данных, но это будет стоить больших усилий и труда (мы обсудим эти способы также в гл. 9). Поскольку головки чтения-записи проводят довольно много времени как раз над внешними дорожками, аварии головки такого типа случаются относительно часто.

У любого человека, если он, конечно, не святой, авария жесткого диска вызывает приступ ярости и сквернословия. «Фирма не умеет делать диски, продавец — жулик, консультант — шарлатан». Вспомните, однако, что, когда был выпущен первый IBM PC, маленькие винчестерские диски только-только начинали считаться продукцией для массового рынка. Скорость технического прогресса была удивительной, и качество повышается из года в год, хотя цены при этом падают. Кроме того, если диск «полетел» и данные потеряны, истинная причина гнева ясна: владелец пренебрегал созданием резервных копий.

Конструкции, устойчивые к аварии головки. Инженеры разрабатывают другие типы покрытий дисков, более устойчивые к аварии головки. Особенно многообещаю-

шей является разрабатываемая фирмой 3M Company технология, называемая SRR (stretch-surface recording — *запись на натянутой поверхности*), в которой специальная пленка с магнитным покрытием помещается на алюминиевую основу с приподнятыми ободами у края и центрального отверстия. Пленка *натягивается* между ободами и слегка висит над поверхностью диска. При полете головки над покрытием воздушная подушка выдавливает маленькую ямку в пленке. При ударе головки о поверхность покрытие гораздо лучше поглощает силу удара, и головке передается гораздо меньший импульс. На лабораторных прототипах достигнуты плотности записи почти такие же, как у напыленных покрытий.

Аварии, не связанные с ударами. Хотя многие называют любую неисправность жесткого диска аварией, может быть много неприятностей, не связанных с повреждением покрытия. Могут выйти из строя электронные компоненты; может сгореть мотор, вращающий пластины, или может нарушиться юстировка позиционера,двигающего головки чтения-записи. Истинная авария с ударом головки о поверхность может привести к проблеме иного характера: сама головка может загрязниться или повредиться. Загрязнение обычно случается в дисководы с оксидным покрытием; мягкий материал покрытия прилипает к головкам чтения-записи и становится причиной ошибок. Металлизированные покрытия, с другой стороны, настолько твердые, что они могут разбить головки. В любом случае диск подлежит ремонту и это часто означает полную потерю данных.

Мягкие и жесткие ошибки. Часто случаются *мягкие ошибки* (soft errors). При этих ошибках с аппаратурой ничего не происходит, но данные оказываются неправильно считанными или записанными. Напротив, при *жестких ошибках* (hard errors) данные испорчены физически, или неправильно работает аппаратура. Мягкие

ошибки иногда возникают при сильных наводках в электронных цепях или при изношенности креплений пластин, приводящей к их покачиванию и уходу от магнитного поля головок. Обычно контроллер может исправить мягкую ошибку, просто попытавшись повторить чтение или запись данных. Контроллеры фирмы IBM автоматически делают десять повторных попыток перед тем, как сообщить DOS об ошибке. В свою очередь DOS делает три попытки чтения или записи перед тем, как сдаться и вывести сообщение об ошибке. Таким образом, всего может быть сделано тридцать попыток. В гл. 9 мы увидим, как программа может следить за частотой появления мягких ошибок и предупреждать вас о грозящем сбое диска.

Секторы

Данные можно располагать одной длинной последовательностью вдоль всей окружности дорожки, однако так, как правило, не делается. Вместо этого диск делится на секторы как пирог, и соответственно дорожки делятся на участки. Эти участки дорожек часто сами называются «секторами», так что выражение «дефектный сектор» подразумевает, что дефектной стала только часть одной дорожки, а не весь кусок диска.

Уровни форматирования. Секторы создаются при форматировании диска. На самом деле форматирование состоит из двух стадий: форматирования низкого уровня и форматирования высокого уровня. Форматирование низкого уровня определяет секторы, записывая последовательность специальных кодов, говорящих контроллеру, где начинается сектор. Затем записываются специальные идентификационные номера, так что у каждого сектора появляется своя метка (номера дорожек контроллер знает, поскольку он сам передвигает головку в нужную позицию).

Стандартные 360-Кбайт гибкие диски обычно форматируются на 9 секторов; 1,2-Мбайт гибкие диски PC AT имеют 15 секторов; а 720-Кбайт и 1,44-Мбайт 3,5-дюйм диски PS/2 имеют 9 и 18 секторов соответственно. Большинство жестких дисков имеют семнадцать секторов на дорожку. Число секторов устанавливается операционной системой для ее собственных целей. Физически однородная поверхность диска может быть любым образом подразделена в смысле магнитной записи.

В слове «сектор» есть что-то, заставляющее людей представлять себе дисковые секторы в виде маленьких клинышков данных, записанных через одинаковые интервалы на поверхности диска. Это, конечно, неправильно. Головка чтения-записи может воздействовать на диск магнитным полем только в одном месте, так что она может записывать или считывать только один магнитный домен в каждой точке вдоль дорожки. Соответственно данные записываются в виде одной тонкой линии.

Размер сектора. В системе DOS в одном секторе как жестких дисков, так и гибких дисков 512 байт данных. Конечно, дорожки вдоль внешнего края диска много длиннее, чем внутренние, и они могут содержать много больше данных, но на самом деле этого не происходит. Операционные системы вообще очень сложны, и в системе DOS избегают добавочного усложнения, связанного с необходимостью иметь различные числа секторов для разных дорожек. В результате пропадает зря изрядное количество дискового пространства. (На самом деле некоторые дисководы все-таки имеют переменное число секторов на дорожках. Например, компания *Plus Development Corporation* в некоторых моделях своих 40-Мбайт жестких плат¹⁾ размещает 28 секторов на внут-

¹⁾Жесткая плата — это жесткий диск, смонтированный вместе с системным блоком ЭВМ. — *Прим. перев.*

ренных дорожках и 34 сектора на внешних. Однако лишние секторы с помощью электроники представляются принадлежащими различным дорожкам, так что DOS «видит» диск, в котором все дорожки имеют одинаковое число секторов.)

Позднее мы увидим, что некоторые жесткие диски большой емкости используют секторы размером 1024 или 2048 байт. Но сам по себе больший размер сектора не ведет к большей плотности данных. На дорожке помещается меньше больших секторов. Объем записываемых данных ограничен скоростью, с которой головки могут обеспечивать изменение магнитного потока и минимальным количеством магнитного вещества, необходимого для сохранения намагниченности.

Цилиндры

Когда на одну сторону диска уже нельзя втиснуть больше данных, основным путем увеличения емкости дисководов становится добавление новых пластин. Дисководы с емкостью в диапазоне от 10 до 40 Мбайт, как правило, имеют две пластины; дисководы большей емкости могут иметь шесть и более. Стороны пластин нумеруются, начиная с 0, причем первая пластина имеет стороны 0 и 1, вторая — 2 и 3 и так далее.

Поскольку головки чтения-записи движутся над поверхностями пластин параллельно, все головки позиционируются на данную дорожку одновременно. Так как файлы, как правило, разбросаны по разным поверхностям диска, предпочтительней было бы иметь возможность управлять каждой головкой независимо. Пока одна головка считывает с одной дорожки, другая могла бы переходить на дорожку с продолжением файла. Но механика дисководов при этом оказалась бы безнадежно дорогой.

Чтобы поступить наилучшим образом в такой ситуации, DOS старается уместить максимально возможную

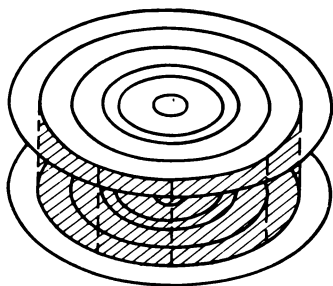


Рис. 2.4. Цилиндр.

порцию файла на все дорожки при данном положении головок. Например, если DOS требуется записать новый файл, начиная с дорожки 15, она сначала заполнит всю дорожку 15 на сторонах 0 и 1, затем продолжит на дорожке 15 другой пластины со сторонами 2 и 3. Только когда все дорожки с номером 15 окажутся заполненными, DOS запустит медленную операцию перевода головок чтения-записи на дорожку 16, на которой продолжится запись файла с поверхности 0.

Объединяя все стороны пластин, все дорожки с номером 15 называют «цилиндр 15». Идею понять легко, так как, если соединить дорожки, как показано на рис. 2.4, получится цилиндр. Вы не раз встретите слово «цилиндр» вместо «дорожка» в документации по дискам, и эти слова часто бывают логически взаимозаменяемыми. 10-Мбайт диск в IBM XT имеет 306 цилиндров; у 20-Мбайт диска IBM AT — 615 цилиндров. Это совершенно то же самое, что сказать: сторона пластины в XT имеет 306 дорожек, а в AT — 615 дорожек.

Плотность цилиндра. Важным понятием является *плотность цилиндра*. В отличие от *плотности дорожек*, говорящей сколько концентрических дорожек помещается на дюйм радиуса диска, плотность цилиндра говорит о *числе секторов*, содержащихся в цилиндре. Она равна числу

секторов на дорожке, умноженному на число сторон пластин. Диски с высокой плотностью цилиндра предпочтительнее, поскольку они могут уместить большой файл на меньшем числе цилиндров. При этом при чтении файла понадобится меньше перемещений головок и дисковод будет работать быстрее. Фирмы-производители увеличивают плотность цилиндра, создавая дисководы с большим числом пластин или используя покрытие и электронику, позволяющие достичь больших плотностей данных, что дает большее число секторов на дорожку.

Чередование

Скорость, с которой данные проходят под головкой чтения-записи, не обязательно совпадает со скоростью, с которой компьютер может читать и записывать данные. У различных электронных цепей имеются свои пределы скорости передачи данных. Контроллер диска передает данные между поверхностью диска и своим внутренним буфером, а затем микросхемы ЦП или ПДП (прямого доступа к памяти) передают данные между буфером контроллера и оперативной памятью. Пластины делают 60 об/с (3600 об/мин), проводя 17 секторов под головкой чтения-записи за каждый оборот. При 512 байт на сектор под головками за секунду проходит 522 240 байт. Практически для типичного диска на одну дорожку, не разделенную на секторы, может быть записано примерно 625 000 байт. Так как каждый байт состоит из восьми бит («да»-«нет»), получается, что под головкой за секунду проходит около пяти миллионов бит.

Скорость передачи данных. Из такого расчета вытекает 5-Мбит скорость передачи данных, приписываемая большинству дисководов. Большинство людей ошибочно считает, что скорость передачи данных определяется электроникой. В самом деле, электроника должна обладать

скоростью, достаточной для того, чтобы читать и писать данные с той быстротой, с которой они проходят под головками. Но более быстрая электроника не сможет передавать данные быстрее, поскольку они не смогут быстрее оказываться под головками, если не увеличить скорость вращения мотора.

5-Мбит скорость передачи данных ничего не говорит о реальной скорости передачи данных в оперативную память. Когда идет считывание данных, буфер дискового контроллера заполняется именно с такой скоростью, но затем операция чтения должна приостановиться до тех пор, пока данные не будут переданы (с помощью ЦП или ПДП) в буферы DOS. Задержка может увеличиться, если ЦП затем переносит данные в другое место памяти, да возможно еще и с некоторой обработкой.

Давайте посмотрим, что все это означает с точки зрения вращающегося диска. Сектор проходит под головкой чтения-записи, и его данные передаются в буфер контроллера. Следующий сектор подходит за крошечную долю секунды, и, если головка чтения-записи собирается им воспользоваться, данные предыдущего сектора должны быть перенесены из буфера в память в страшной спешке. Но большинство компьютеров на основе микропроцессоров 8088 и 80286 не может сделать это достаточно быстро. Так что следующий дисковый сектор пролетает мимо непрочитанным. На самом деле в IBM XT под головкой пройдут пять секторов, пока контроллер окажется готов читать данные дальше. Так как АТ быстрее, он снова готов читать после прохождения всего одного или двух секторов.

Непрерывность секторов. Если второй сектор с данными файла занимает на поверхности диска место непосредственно рядом с первым, то говорят, что секторы «физически непрерывны». Это часто не является идеальным вариантом. Поскольку контроллер не готов к чтению второго сектора, если он физически следует за первым,

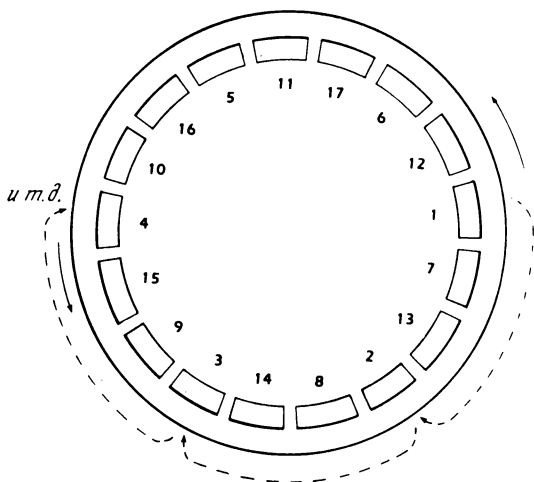


Рис. 2.5. Чередование 3:1.

диск должен завершить полный оборот, прежде чем данные опять пройдут под головкой. На ХТ контроллер будет готов к приему данных только одну третью часть полного времени работы, бесполезно расходуя драгоценные миллисекунды. При 60 оборотах диска в секунду ожидание двух третей оборота для чтения следующего сектора приводит к потере 11 мс.

Чтение 17 последовательных секторов таким способом ведет к растрате 187 мс — примерно одной пятой секунды. Для дисков с четырьмя дорожками на цилиндр (наиболее распространенный случай) эти потери увеличиваются до трех четвертей секунды на цилиндр. Если файл располагается на многих цилиндрах, вам придется постукивать пальцами по столу в ожидании завершения дисковой операции.

К счастью, нет никакой принципиальной необходимости в столь неэффективной работе. На ХТ следующий сектор с данными файла просто размещается на расстоя-

нии шести секторов от предыдущего. Головка чтения-записи достигает этого сектора как раз в тот момент, когда контроллер оказывается готов к дальнейшему приему данных. На рис. 2.5 изображена диаграмма секторов с чередованием 3:1. Теперь секторы являются не *физически*, а *логически* непрерывными.

Фактор чередования. Это логическое размещение секторов называется *чередованием на диске*. Каждый диск имеет фактор чередования. На стандартном РС XT фактор равен 6:1, или просто 6. Это значит, что файл продолжается в каждом шестом секторе. Иначе говоря, чередование с фактором 6 означает, что для считывания всех данных с дорожки требуется шесть оборотов диска. Более быстрый АТ использует фактор чередования 3. Диск, в котором данные размещены в физически последовательных секторах, имеет чередование 1:1, все данные считываются с дорожки за один оборот диска. Это идеальное чередование, но, чтобы его осилить, требуется быстрый компьютер на микропроцессоре 80386.

Чередование на диске устанавливается при *форматировании низкого уровня*. (Мы обсудим типы форматирования в гл. 4; пока заметим лишь, что этот процесс разбивает дорожки на секторы.) При форматировании низкого уровня каждый сектор помечается идентифицирующим числом. Числа могут быть записаны в любом порядке, что и устанавливает чередование. Чередование может быть изменено просто переформатированием с другим фактором, при котором секторы будут пронумерованы по-другому.

Головки чтения-записи

Чем меньше головка и чем ниже она парит над поверхностью диска, тем меньшие магнитные домены она может записывать, и, следовательно, тем больше данных можно записать на диск. Головка чтения-записи на-

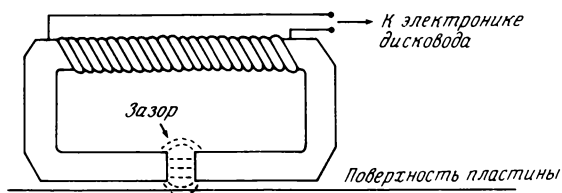


Рис. 2.6. Головка чтения-записи.

поминает подковообразный магнит, так как она образована противоположными полюсами магнита, обращенными друг к другу через узкий промежуток (рис. 2.6). Этот промежуток делается *исключительно* узким, чтобы лишь очень маленькие области поверхности диска испытывали влияние поля в любой момент вращения, что ведет к увеличению плотности записи. Так как головка должна быть достаточно велика, чтобы ее можно было изготовить и ею управлять, длина зазора делается гораздо больше его ширины. В результате магнитные домены оказываются вытянутыми, а не точечными, а «бахрома» магнитного поля у краев головок заметно растягивает домены в направлении, перпендикулярном дорожкам.

Хотя дисковод имеет несколько головок чтения-записи, в каждый момент времени используется только одна. Контроллер может обрабатывать данные только с одной головки в данный момент. Хотя более хитроумная электроника могла бы обеспечить одновременную обработку данных с разных сторон диска, в этом нет смысла, так как по-настоящему узким местом является пересылка данных между контроллером и оперативной памятью.

Конструкции головок

Для увеличения плотности записи инженеры конструируют все более легкие и маленькие головки. Эти усо-

вершенствования желательны также и в силу того, что при аварии диска легкие и маленькие головки не приводят к таким серьезным разрушениям. Фирмы-производители все шире используют технологию Уайтни, представляющую собой систему подвески для очень легких головок. Такие дисководы могут использовать твердые мини-головки для достижения плотностей в 1000 дорожек на дюйм (сравните с 10000 доменов на дюйм, записываемыми *вдоль* дорожки в обычных дисководах).

Исследователи работают также над головками из композитных материалов, которые позволяют достичь плотностей 1500 дорожек на дюйм, и над «тонкопленочными» головками, позволяющими превзойти плотность в 2000 дорожек на дюйм. В последнем случае, являющемся примером самой передовой технологии, для формирования тончайшей и сложнейшей геометрии головки используется техника испарительного напыления, применяемая при производстве интегральных схем. В течение нескольких лет фирма IBM применяла эту технологию при производстве дисков для больших ЭВМ.

Позиционеры головок

Позиционер головки передвигает головки чтения-записи взад-вперед над поверхностями пластин. Широко распространены два типа позиционеров — *позиционеры с шаговым мотором* и *соленоидные позиционеры с линейным двигателем* (позиционеры типа динамика). Второй тип быстрее, надежнее, тише и — дороже. Жесткие диски, которыми комплектуются IBM XT, изготавливаются с шаговым мотором, так же как и почти все диски, выпускаемые для доукомплектации IBM PC. Более быстрые диски, поставляемые с компьютерами на процессорах 80286 и 80386, часто снабжаются линейным двигателем. Давайте сначала разберемся с позиционерами на шаговом моторе.

Позиционеры на шаговом моторе. Шаговый мотор —

это специальный двигатель, который поворачивается за один раз на несколько градусов маленькими *шагами*. Его можно заставить повернуться точно на заданное количество шагов в любом направлении. Преобразуя эти шаги в линейные перемещения с помощью *шаговой ленты*, мотор может двигать головки вперед и назад. В дисководах гибких дисков используются позиционеры с шаговым мотором. Каждый шаг механизма передвигает головки на одну дорожку, производя при этом характерный щелчок. Когда сразу делается много шагов, вы слышите слишком хорошо знакомый скрежещущий звук. Жесткие диски, в которых используется шаговый мотор, также производят этот звук, но в них он приглушен корпусом дисковода.

Соленоидные позиционеры. Соленоидные позиционеры с линейным двигателем работают по-другому. Они используют соленоид (магнит, тянущий металлический стержень) для подвода головок чтения-записи к центру диска. Головки смонтированы на шарнире с пружинным механизмом, который оттягивает их в противоположном направлении; когда магнитное поле ослабляется, головки отходят назад к внешнему краю диска. Точно подобранная величина магнитного поля подводит головки к конкретной дорожке. Термин «типа динамика» происходит оттого, что в этой технике используются магниты вроде тех, что стоят в громкоговорителях.

Когда позиционер с шаговым мотором переводит головки чтения-записи на большое расстояние, он продвигает их шагами от дорожки к дорожке. Вдвое большее расстояние означает примерно вдвое большее время. Напротив, соленоидным системам достаточно один раз изменить значение магнитного поля, и головки летят прямо по назначению. Это свойство позволяет соленоидным системам работать примерно вдвое быстрее систем с шаговым мотором.

Различия между двумя технологиями. За повышение скорости приходится платить. Дисководы с соленоидным позиционером сложнее и соответственно дороже. Дисководы с шаговым мотором по существу «нащупывают» путь к нужной дорожке, отсчитывая позиции вдоль металлической ленты, которая передвигает головки. Хотя при перегреве юстировка металлической ленты может нарушиться, все-таки точность является качеством, естественно присущим шаговому механизму. Соленоидные системы, напротив, имеют тенденцию к недолету или перелету и нуждаются в постоянных добавочных подстройках. Шаговый мотор — система с «открытой петлей управления»; контроллер диска выдает команду на перемещение головок и работает дальше, как будто точное перемещение уже завершено. Соленоидные системы являются системами с «замкнутой петлей управления»; контроллер многократно проверяет, что головки зафиксировались точно по центру дорожки, и в случае отклонений делают поправки.

Серводанные. Соленоидная система обеспечивает правильное позиционирование головок, читая серводанные, которые постоянно закодированы на пластинах. Обычно эта информация втиснута между дорожками. Специальные датчики на головке чтения-записи следят за этим «магнитным рельефом»; когда они фиксируют сильное изменение поля, контроллер знает, что головка уходит от центра дорожки и изменяет соответствующим образом величину тока в соленоиде. Некоторые дисководы большой емкости используют специализированную *сервоповерхность* (DSS-dedicated servo surface), при этом целая сторона одной из пластин отдается под серводанные вместо записи последних в промежутках между дорожками. В этих дисководах используются повышенные плотности дорожек, не оставляющие места для сервоинформации между дорожками. Вам может встретиться реклама дисководов, в которой указано нечетное число

головок чтения-записи; это связано с потерей одной поверхности, отведенной под серводанные.

Производительность позиционера. Детальным сравнением производительностей дисководов мы займемся в гл. 3. Сейчас только скажем, что в среднем дисковод с шаговым мотором тратит от 65 до 100 мс (тысячных долей секунды) на переход от одной дорожки к другой. Дисководы с соленоидом, как правило, тратят на это от 30 до 40 мс — т. е. они примерно вдвое быстрее своих шаговых родственников. Но техника постоянно развивается. Появляются 40-мс шаговые дисководы, а соленоидные с показателями лучше 20 мс становятся обычным делом. Позже мы увидим, что эти *средние времена поиска* являются лишь одной из многих характеристик производительности дисковода.

Время успокоения. Иногда при оценке производительности дисководов встречаются некоторые другие термины. Одним из них является *время успокоения*. Когда головки подходят к цилиндру, они некоторое время вибрируют. Головки не могут работать, пока не успокоятся, отсюда и термин. Поскольку на успокоение требуется в среднем от 5 до 10 мс, оно может существенно сказаться на среднем времени поиска. Для приукрашивания своей продукции фирмы-изготовители иногда исключают время успокоения из среднего времени поиска, но, как правило, оно туда входит.

Время поиска от дорожки к дорожке. Одним из не слишком полезных показателей производительности диска является *время поиска от дорожки к дорожке*. Оно говорит, сколько времени нужно головкам для перемещения между соседними дорожками. Его значение обычно от 2 до 3 мс. Оно, очевидно, не включает в себя время успокоения. Перемещение головки на несколько дорожек не обязательно равно сумме времен поиска от дорожки к дорожке.

Среднее время задержки. Еще одно, довольно бесполезное, понятие — *среднее время задержки* — говорит, сколько в среднем приходится ждать дисководу, пока указанный бит данных окажется под головкой. *В среднем* это в точности полоборота. Поскольку практически все микрокомпьютерные дисководы имеют скорость 60 об/с, число одинаково для всех — 8,4 мс. Стоит заметить, что, хотя это число и составляет малую долю характерного времени поиска, оно все же достаточно велико. При чтении и записи данных в случайные моменты времени, когда задержка возникает снова и снова, производительность дисковода падает. Это означает, что неэффективная программа может свести на нет преимущества даже самого «быстрого» дисковода.

Фиксация толчков

Фиксация толчков — это новое средство предохранения от ошибок, внесенное в последние модели жестких плат, производимых компанией Plus Development Corporation. Похоже, что за ней последуют и многие другие компании. Когда дисковод испытывает толчки, головки чтения-записи могут отклониться на соседнюю дорожку. Если при этом производилось чтение данных, электроника контроллера фиксирует нарушение, сообщает о нем операционной системе и та предпринимает вторую попытку. Поскольку головки не касаются поверхности, данные никак не страдают. Но, если головки вели *запись* данных, они продолжают работу при отклонении на соседнюю дорожку и разрушают там информацию. Разрушенная информация может принадлежать другому файлу, так что повторение операции записи ошибку не исправит.

Как мы уже видели, соленоидные позиционеры работают с постоянной обратной связью по положению головок. Компания Plus Development Corporation модифицировала механизм обратной связи, включив в него

сверхбыстрые оптические компоненты, которые мгновенно чувствуют уход головки с дорожки. До того как головки достигнут соседней дорожки, электроника получает команду на прекращение записи. Поскольку записываемые данные лежат в буфере контроллера, он может попытаться повторить запись после стабилизации головок. Очевидно, что этот метод может быть использован только в дисководах с замкнутой петлей управления в механизме позиционирования, т. е. его нельзя реализовать в дисководах с шаговым мотором.

Парковка головок

Как мы уже видели, самую злодейскую роль в авариях диска играют вышедшие из-под контроля головки. Очевидно, что одним из путей предотвращения аварий является увод головок от данных при выключении машины. Такая «парковка головок» имеет несколько вариантов. В большинстве случаев головки просто переводятся на цилиндр, специально предназначенный для парковки (*посадочную полосу*); обычно это самый внутренний цилиндр дисковод. Хотя парковочная дорожка может пережить любое количество ударов головок, многие фирмы не идут на вытекающее отсюда плохое обращение с головками чтения-записи и их загрязнение, принимая дополнительные меры по парковке головок. Некоторые нашли способы подъема головок над поверхностью пластин. Другие втягивают головки в «клетку», в которой они не могут навредить себе и поверхности.

Автоматическая парковка. Хотя какая-либо форма парковки головок используется решительно во всех жестких дисках, *автоматическая парковка головок* стала нормой только в последнее время. При автоматической парковке дисковод чувствует, когда машину выключают, и быстро переводит головки на место парковки. Это действие не так тривиально как кажется, особенно в случае диско-

водов с шаговым мотором, поскольку при выключении остается очень мало драгоценной электроэнергии для передвижения механических частей. Одним из мудрых решений явилось использование двигателя дисководов в режиме генератора с потреблением энергии, запасенной вращающимися пластинами, для передвижения головок. Автоматическая система парковки запирает головки так, чтобы они не могли перейти на другие цилиндры при перемещении компьютера.

Автоматическая парковка головок проще реализуется на дисководах с соленоидными позиционерами. Магнитному полю, тянущему головки к центру пластин, противостоят пружины, тянущие головки наружу. По крайней мере в некоторых моделях головки естественным образом переходят к внешнему краю диска при исчезновении питания. Но и при этом необходимы меры по их стабилизации.

Ручная парковка. Дисководы, не имеющие автоматической парковки, нуждаются в *ручной парковке*. В некоторых странных дисководах «ручная парковка» действительно требует, чтобы вы залезли в компьютер и потянули за рукоятку — маневр неудобный и неуклюжий. Но в общем случае термин означает просто необходимость запустить маленькую утилиту, которая переведет головки на парковочную дорожку. Утилита обычно находится на дискете, входящей в комплект поставки дисководов, хотя некоторые фирмы, продающие заранее отформатированные диски, располагают ее на самом жестком диске.

Утилита SHIPDISK фирмы IBM находится на дискете, прилагаемой к «Руководству по работе». Большинство других фирм приняло такое же название для этой программы. Это самая простая программа на свете. Вы загружаете программу, вводя SHIPDISK в ответ на подсказку DOS, и на экране появляется сообщение о том, что головки припаркованы. Вот и все. На дискете IBM AT имеется другая программа SHUTDOWN, которую

можно использовать вместо SHIPDISK. Работая так же, как и SHIPDISK, она вдобавок развлечет вас графическим изображением выключателя, переходящего из положения «включено» в положение «выключено».

Такого понятия, как «вывод дисковод из парковочного положения», не существует. Когда компьютер снова включается, код инициализации диска выводит головки из зоны парковки к самому внешнему цилиндру, где они считывают *рекорд загрузки* и другую информацию, необходимую DOS для работы с диском.

Когда необходима парковка? Жесткий диск в любой момент могут толкнуть, и данные на нем будут в большей безопасности, если головки припаркованы. Но нет необходимости парковать головки каждый раз, когда вы заканчиваете работу с машиной. Если ваш дисковод не паркует головки автоматически по выключению питания, возможно, не стоит делать это вручную. Как видно из названия, SHIPDISK (послать диск) предназначена для подготовки машины к неблагоприятным условиям при перемещении, включая перенос с места на место в пределах одного учреждения. Если вы собираетесь нести машину, припаркуйте головки. Заметим, что абсолютно все переносные и портативные компьютеры с жесткими дисками паркуют головки автоматически.

Забавно, что автоматическая парковка головок становится стандартом одновременно с широким распространением металлизированного покрытия. Металлизированные покрытия гораздо устойчивее к повреждению головкой, особенно при использовании облегченных головок Уайтни. Тем не менее фирмы-производители включают автоматическую парковку в конструкции дисководов с металлизацией, возможно, из предосторожности, а может быть, чтобы не огорчать свои отделы сбыта.

Парковка во время работы диска. Высшим достижением в области парковки головок являются утилиты SafePark

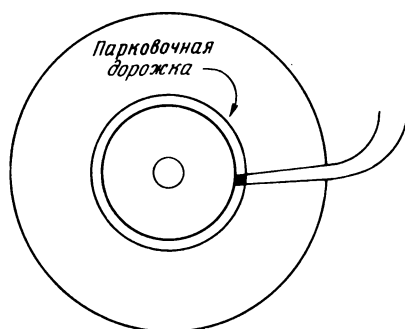


Рис. 2.7. Парковка головки.

из набора «Дисковый техник» фирмы Prime Solutions Inc. SafePark резервирует один цилиндр в качестве «зоны безопасности»; над этим цилиндром головки висят, когда диск не используется. Когда утилита резервирует эту область, она перемещает имеющиеся там данные в другое место. Далее, программа грузится как *резидентная* каждый раз при запуске компьютера (файлом AUTO-EXEC.BAT). Она присоединяется к процедурам DOS для управления диском. Если диск не используется в течение нескольких секунд, программа отводит головки в безопасную зону, так что электрические наводки и механические толчки влияют на область диска, не содержащую данных. Эта простая мера резко уменьшает риск катастрофических потерь данных при аварии головок, так как головки проводят над областью данных малую часть времени работы компьютера. Рис. 2.7 показывает, как расположены зоны парковки.

Геометрии дисков

Дисководы отличаются числом пластин, дорожек и секторов на дорожке. Поскольку запись ведется на обе стороны пластины, точнее будет говорить о числе *поверхностей* в дисковом, а не о числе пластин. Конкрет-

ный сектор диска может находиться на «2-й поверхности, 19-й дорожке, 8-м секторе». Стороны нумеруются с 0, так что типичный двухпластинный дисковод имеет стороны от 0 до 3. Нумерация дорожек также начинается с 0. Соответственно *цилиндр 0* состоит из самых внешних дорожек всех пластин. Как ни странно, нумерация секторов начинается с 1. В типичном дисковом счете секторов идет с 1 до 17.

В этой системе нумерации стоит ориентироваться, так как обычно при продаже диска к корпусу дисковода бывает приклеена *таблица дефектных дорожек*. При форматировании диска вам, возможно, придется вводить адреса дефектных дорожек. Мы продолжим обсуждение этого вопроса в гл. 4.

BIOS. Хотя DOS — это «Дисковая Операционная Система», наиболее фундаментальные функции управления дисководом лежат на Базовой Системе Ввода-Вывода (BIOS — Basic Input-Output System) — части операционной системы, находящейся в микросхемах постоянного запоминающего устройства машины. BIOS недостаточно замысловата для работы с файлами; ей подвластны только самые примитивные из дисковых операций: чтение и запись отдельных секторов. Поскольку число сторон, дорожек и секторов меняется в зависимости от емкости и конструкции дисковода, BIOS должна знать точные характеристики дисковода, с которым она работает, т. е. должна знать *геометрию* диска.

BIOS размещена в микросхемах ПЗУ (постоянного запоминающего устройства) на основной плате компьютера. Одна из частей BIOS называется *BIOS фиксированного диска*. Она содержит таблицу со списком геометрий нескольких дисководов. Для таблицы выбраны наиболее распространенные дисководы с емкостями от 10 до многим более 100 Мбайт. Дисковод типа 2, например, представляет стандартный жесткий диск IBM AT.

Новые геометрии дисководов. Так как BIOS постоянно менялась, все новые и новые геометрии дисководов добавлялись в каждую новую версию. Например, первая BIOS для АТ, имевшая описания 14 геометрий дисководов, была затем снабжена 22 описаниями и т. д. Но появились десятки новых геометрий, большинство из которых не поддерживалось BIOS фирмы IBM. Дисководы небольшой емкости, как правило, придерживаются стандартных геометрий. Но дисководы большой емкости (более 100 Мбайт) часто требуют модификации BIOS. Как мы увидим из гл. 4, это можно сделать несколькими способами.

Владельцы первых IBM PC (с микросхемами памяти объемом 16К) должны знать, что BIOS в их машинах вообще не содержит раздела фиксированного диска. Поскольку BIOS размещена на съемных микросхемах, старая BIOS может быть вынута и заменена новой. Этот вопрос мы тоже обсудим в гл. 4.

Контроллеры дисков

Так же как и гибким дискам, жестким дискам необходима плата контроллера. В IBM АТ управление гибким и жестким диском совмещено в одном адаптере и занимает, таким образом, только одно свободное место в компьютере. На IBM PC и XT для жесткого диска требуется отдельный адаптер. Плата контроллера является посредником при передаче данных между диском и оперативной памятью компьютера. Ее называют *контроллером*, так как она содержит специально разработанную микросхему управления диском, посылающую электронике дисковода приказы на позиционирование головок, выполнение чтения и записи и многое другое.

Эти задачи не тривиальны — электроника задает точную последовательность действий дисковода, переводит кодированные битовые последовательности в реальные данные, выполняет сложный контроль ошибок, что-

бы иметь возможность фиксировать случаи неправильной работы. И всё это должно делаться с исключительно большой скоростью, часто даже быстрее, чем сам компьютер может обрабатывать данные.

Кодирование данных

Контроллеры отличаются, в частности, способом, которым они *кодируют* данные. *Кодирование* в данном случае означает способ, которым данные, содержащиеся в памяти компьютера, размещаются на поверхности диска. У вас, возможно, создалось впечатление, что набор из восьми «да» и «нет», составляющий один символ данных, просто записывается в виде восьми последовательных магнитных доменов вдоль дорожки диска. Это довольно далеко от истинного положения дел. Так много данных упаковано в такую маленькую область, что дисковый контроллер запутается, если в данные не будет добавлена дополнительная информация.

Подумайте, какую сложную работу должна выполнить электроника контроллера. Под головкой чтения-записи вертится дорожка, содержащая, быть может, 60 000 изменений магнитного потока. Длина всей дорожки — какие-то дюймы, и вся она проходит под головкой каждые 17 мс, т. е. на 512-байт (4096-бит) сектор едва приходится тысячная секунды. Как контроллеру узнать, какая часть диска проходит под головками? Ведь если он ошибется хотя бы в позиции одного магнитного домена, он полностью запутается в данных.

Ответ заключается в том, что контроллер ориентируется на начало секторов, читая специальную информацию, записанную при форматировании диска. Но, когда головка летит над данными сектора, контроллер должен уследить за тысячами доменов, пока он вновь не встретит форматную информацию. Если изменения магнитного потока носили регулярный характер, контроллер мог бы легко отслеживать положение головки чтения-записи.

Но сектор может быть заполнен нулями, при этом тысячи магнитных доменов пронесутся без единого изменения магнитного потока, и контроллер обязательно собьется.

ЧМ- и МЧМ-кодирование. По этой причине данные должны быть закодированы так, чтобы не встречалось подряд слишком много нулей (отсутствий изменения магнитного потока). В исходном методе *частотной модуляции* (ЧМ) каждый второй магнитный домен отводился под *синхроимпульс*. Пропадала половина дискового пространства. Потом кому-то пришла в голову хорошая мысль кодировать изменения магнитного потока по отношению к предыдущему биту. В результате получился *метод модифицированной частотной модуляции* (МЧМ), используемый в большинстве современных дисков. МЧМ не только избавляет от бита синхроимпульса, но и упаковывает на диске вдвое больше данных, чем при ЧМ-кодировании.

RLL-кодирование. В последнее время стало популярным так называемое *кодирование с ограниченным числом повторов* (RLL — run length limited). Эта техника не нова, но до недавнего времени электроника, обеспечивающая такое кодирование, была безнадежно дорогой. Кодирование с ограниченным числом повторов переводит данные в специальные кодовые последовательности. Эти коды выбраны за определенные численные характеристики, в особенности за возможное количество встречающихся подряд нулей. За этим стоит весьма сложная логика, но результат очень прост: на диск удастся упаковать больше данных. В схеме кодирования RLL 2,7 кодирование устроено так, что длина последовательности нулей в коде всегда заключена в пределах от 2 до 7 («число повторов» нулей ограничено 7). В результате получается 50-процентное увеличение емкости диска. Сейчас в микрокомпьютерах чаще всего используют кодирование

RLL 2,7; некоторые фирмы готовятся к выпуску контроллеров с RLL 3,9 — кодированием, которое почти удваивает емкость диска.

Кодирование с ограниченным числом повторов увеличивает число секторов на дорожке, тем самым позволяя большему объему данных двигаться под головками в конкретный момент и открывая возможность передавать данные с большей скоростью. Помимо этого, наличие большего количества данных на дорожке означает, что файлы можно втиснуть в меньшее количество цилиндров, уменьшая тем самым количество перемещений головок.

Недостатки. Кодирование с ограниченным числом повторов — это, безусловно, техника будущего, но оно не достигается даром. RLL-контроллеры на 50—100% дороже МЧМ-контроллеров, так как для них необходима исключительно сложная и быстрая электроника. Кроме того, электроника самого дисководов должна быть в состоянии справляться с более быстрыми потоками данных. Хотя существующие жесткие диски и можно подключить к RLL-контроллеру, большинство из них работать не сможет. Иногда в рекламах можно встретить утверждения, что дисковод является дисководом «RLL-класса» или «имеет RLL-сертификат».

Исправление ошибок

Контроллер также занимается исправлением ошибок. Он выполняет проверку *циклической контрольной суммы* (CRC — cyclic redundancy check) проходящих через него данных. Блок данных обрабатывается по некоторой математической формуле, и в результате получается длинное число, которое записывается сразу вслед за данными в том же секторе. Когда данные читаются, контроллер пересчитывает число и сравнивает его с записанным в секторе. При несовпадении контроллер знает,

что произошла ошибка. Этот способ достаточно хитроумен, чтобы регистрировать многократные ошибки.

В зависимости от серьезности ошибки, контроллер может исправить ее, а может и не исправить. Для среднего дисковод *исправимая ошибка чтения* случается один раз на 10 млн. байт. *Неисправимые ошибки чтения* случаются в одном случае из миллиарда. *Ошибки позиционирования*, при которых головки не попадают куда надо, происходят один раз на миллион случаев. Ясно, что эти уровни надежности более чем достаточны для большинства приложений. Гораздо большая опасность грозит вашим данным со стороны механических повреждений и ошибок человека.

Интерфейсы

Скорости передачи данных зависят от типа *интерфейса* дисковод. Интерфейс — это система, с помощью которой дисковод общается с компьютером. Она состоит из электроники дисковод и платы контроллера. Вообще говоря, есть два типа интерфейсов: *интерфейс дискового уровня* и *интерфейс системного уровня*. Более примитивный интерфейс уровня устройства содержит основную электронику, обеспечивающую доступ к функциям дисковод. Системный же интерфейс связывает интерфейс устройства с компьютером. Однако между этими интерфейсами нельзя провести четкую разграничительную линию. Про интерфейс системного уровня говорят, что он «более интеллектуален» в том смысле, что он работает на более высоком уровне.

Интерфейс стандарта ST506. В настоящее время в персональных компьютерах фирмы IBM используются два интерфейса уровня устройства — более традиционный стандарт ST506/412 и более новый и быстрый стандарт ESDI. Интерфейс стандарта ST506/412, работающий с обсуждавшейся уже скоростью 5 Мбит/с, был разрабо-

тан еще в те дни, когда диск емкостью 5 Мбайт казался огромным. Скорость в 5 Мбит была более чем достаточной для первой модели IBM XT, так как эта машина не могла пересылать данные в буфер и из буфера так быстро, как контроллер диска — дисковод был быстрее компьютера.

Интерфейс ESDI. Все это изменилось с появлением быстрых микросхем 80286 и 80386. Эти микропроцессоры могут качать данные в память и из памяти гораздо быстрее, легко успевая за 5-Мбит темпом. Так что появились дисководы с более быстрым интерфейсом ESDI. Интерфейс ESDI может работать со скоростью 20 Мбит/с, хотя большинство первых моделей имело скорость в пределах 10 Мбит. Из нашего предыдущего обсуждения ясно, что эта скорость передачи данных достигается только на дисководах с большой емкостью, умещающих на дорожке вдвое больше 512-байт секторов, чем дисководы стандарта ST506.

Интерфейс ESDI это нечто большее, чем просто очень быстрый вариант стандарта ST506. Контроллер ESDI гораздо «интеллектуальней». Будучи правильно разработан, он может обслуживать жесткие диски, гибкие диски и устройства создания резервных копий на ленте, может самостоятельно обеспечивать обмен файлами между этими устройствами, даже если у них разный размер секторов. Интерфейс ESDI также лучше обрабатывает ошибки, чем интерфейс в стандарте ST506.

Фактические скорости передачи данных. Вы можете заняться небольшими подсчетами в уме и удивиться, почему дисковод со скоростью передачи данных в 625 000 байт/с может потратить ощутимое время на загрузку файла в 100 Кбайт. Увы, электроника может делать свою резервную работу, только если головки чтения-записи находятся в нужном месте. Даже при среднем времени поиска в 40 мс каждое перемещение головок обходится в

25 000 байт в пересчете на скорость передачи. И в каждый момент нужный сектор должен проходить под головками чтения-записи. При 3600 об/мин 5000 байт в пересчете на скорость передачи уходят на ожидание оборота сектора, находящегося на противоположной от головок стороне диска. Но даже в самом лучшем случае электроника, обеспечивающая передачу данных, не оказывается постоянно загруженной. Контроллер должен дожидаться, пока ЦП сделает свою половину работы, включая перераспределение данных в памяти. Прикладная программа также может быть активна, обрабатывая каждый раздел данных перед тем, как запросить следующий. Дополнительная обработка может породить задержки, превышающие допускаемые чередованием секторов на диске, заставляя его делать лишние обороты между чтениями и записями. А тем временем электроника диска сидит без работы.

Интерфейс SCSI. В последнее время стал популярен третий стандарт: интерфейс SCSI (произносится «scuzzy» или «sexu» в зависимости от ваших наклонностей). Дисковод SCSI исключительно «интеллектуален». Все функции платы контроллера включены непосредственно в дисковод. Он обеспечивает интерфейс *системного уровня*, который может быть непосредственно подсоединен к компьютеру, снабженному портом SCSI (который, так же как и обычный последовательный или параллельный порт, имеет разъем для подключения кабеля у задней стенки компьютера). Компьютер Macintosh фирмы Apple имеет такой SCSI-порт, что позволяет владельцам подключать жесткие диски, несмотря на то что в большинстве компьютеров отсутствуют свободные разъемы для расширения конфигурации.

Фирма IBM будет поддерживать порт SCSI в своих машинах семейства PS/2, предлагая для них адаптер SCSI. Используя только один разъем системного блока, адаптер сможет одновременно обслуживать до семи пе-

риферийных устройств, включая жесткие диски, гибкие диски большой емкости, оптические дисководы, сканеры и принтеры. Одно преимущество очевидно: много периферийных устройств может обслуживаться без занятия разъемов системного блока. По существу фирма IBM может принять решение о встраивании интерфейса SCSI в свои следующие модели. Хотя для некоторых приложений SCSI может считаться «основным кандидатом на будущее», он, по-видимому, не вытеснит ESDI, необходимый для дисководов очень высокой емкости.

Буферы на полную дорожку

Для обеспечения более быстрого доступа к данным в некоторые новейшие платы контроллеров добавлена интересная возможность. В них встроен буфер достаточно большой, чтобы в нем умещалась целая дорожка. Такие *буферы на полную дорожку* имеют, как правило, объем 9 Кбайт. При наличии запроса на чтение любого сектора дорожки контроллер считывает всю дорожку, начиная с сектора, приближающегося к головке чтения-записи. Поскольку все секторы оказываются в памяти контроллера, запросы на последующие секторы удовлетворяются со скоростью работы электроники, как будто работа идет с электронным диском. Такая работа схематически изображена на рис. 2.8.

В известном смысле, буфер на целую дорожку обеспечивает любому диску чередование 1:1, поскольку механически данные читаются с максимально возможной скоростью. Если на самом деле чередование на диске отличается от 1:1, секторы читаются из буфера дорожки не в том порядке, в котором они туда попадают. Спрашивается, в чем преимущество буферизации дорожек, если данные не могут передаваться в машину при чередовании 1:1. На самом деле программы часто занимаются обменом с диском очень неэффективно. «Оптимальное чередование» работает эффективнее всего, когда файлы

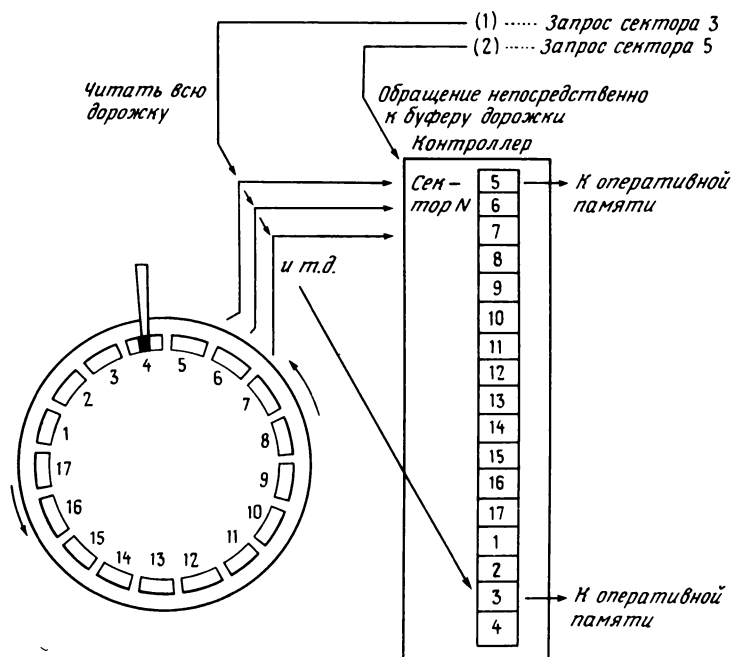


Рис. 2.8. Буфер на полную дорожку.

передаются с диска и на диск без обработки. Обработка нарушает временную диаграмму чередования, приводя к большому числу лишних оборотов пластин. Оборот диска требует 17 мс — половину времени позиционирования головки на быстром диске. Эти задержки быстро наслаиваются друг на друга. Но, если данные были считаны с диска за первый оборот, они могут пересылаться в память в тот момент, когда они будут требоваться прикладной программе.

Недостатки. Часто бывает нужен доступ только к части дорожки, и время тратится на чтение ненужных данных. Фактически буферы дорожки могут замедлить среднее

время доступа для файлов с произвольным доступом, таких как файлы базы данных, поскольку в этом случае происходят последовательные обращения к частям файла, далеко отстоящим друг от друга. С дорожки требуются данные только одного сектора, но все равно буфер заполняется данными всей дорожки.

Запись данных через буферы дорожки. До сих пор мы обсуждали *чтение* данных через буферы дорожки. Аналогичное повышение эффективности возможно при записи данных. В принципе на диск фактически ничего не пишется, пока весь буфер не заполнится, а затем вся дорожка записывается за один оборот диска. Но, даже если буфер не заполнен до конца новыми данными, его содержимое записывается, когда DOS посылает команду на перевод головок к другой дорожке. В этом и состоит проблема. Последняя дорожка, «записанная» в буфер, никогда не будет фактически записана на диск. Рано или поздно машина будет выключена, и данные в буфере будут потеряны. Для избежания этого буферы дорожек сбрасывают свои данные на диск, если в течение нескольких секунд обращения к диску не происходило.

Дорожки без секторов. Идею буферизации дорожек можно довести до логического завершения, совсем отказавшись от секторов. Например, контроллер Tallgrass TG-5525i записывает данные непрерывно вдоль дорожек, умещая 25 Мбайт на номинально 20-Мбайт диск. При чтении с диска он копирует всю дорожку в буфер дорожки и затем разбивает данные на 512-байт куски. DOS при этом не замечает ничего необычного.

Имитация буферов дорожек. Буферы дорожек могут имитироваться программно. В гл. 7 мы будем говорить о программах, называемых *буферизаторы диска* (disk cachers). Эти программы держат в памяти копии секторов, к которым происходят частые обращения, для уменьшения числа фактических обращений к диску. Не-

которые буферизаторы могут заниматься буферизацией дорожек в обход DOS. Они могут сначала определять, можно ли ручаться за достаточность информации на дорожке. Они могут также производить операцию, обратную буферизации дорожек и записывать только один измененный сектор, в то время как DOS записала бы при этом и несколько неизмененных секторов. Этот подход к буферизации дорожек менее эффективен в том отношении, что данные, считанные без необходимости, проходят весь путь до оперативной памяти, а не всего лишь до буфера контроллера. Но он может оказаться и *более* эффективным, если программа буферизации окажется «умнее», чем буферизирующая электроника контроллера, так как программа может избегать ненужных операций чтения и записи.

Формат диска

До сих пор мы смотрели, как контроллер диска организует данные в секторы, дорожки и цилиндры на дисковой поверхности. Но наши прикладные программы хранят данные в виде *файлов*. Большая часть программного обеспечения полностью изолирована от деталей управления диском. Этим занимается DOS. В конце концов DOS значит «Дисковая Операционная Система», и, хотя она делает гораздо больше, чем просто управляет дисковыми, эта ее функция остается центральной.

У DOS есть скрытая часть, известная только программистам. Хотя большинство пользователей рассматривают DOS как набор команд типа COPY или DIR, программисты могут обращаться к DOS для выполнения таких действий, как открытие и закрытие файлов или подвод головок чтения-записи к конкретному месту файла. Хотя DOS обеспечивает программисту доступ к конкретным секторам, программное обеспечение, как правило, прозрачно по отношению к точному местонахождению файла. Программа просто запрашивает дан-

ные, и DOS их предоставляет, или программа дает данные, а DOS решает, куда поместить их на диске.

Понятие файла. Файл — это понятие, которое используется DOS для изоляции программ от сложностей размещения данных на дисковой поверхности. Это на самом деле не что иное, как цепочка секторов, заполненных данными. DOS держит на диске *списки* файлов, называемые *каталогами*. В них находятся знакомые двенадцатисимвольные имена и расширения имен, кое-какая информация о файле и номер сектора, с которого начинается файл. Каталог ничего не говорит о размещении файла на диске, кроме адреса его начала. Все остальное приходится на *таблицу размещения файлов*, которую мы будем скоро обсуждать. Однако перед этим нам надо рассмотреть дисковые *кластеры*.

Кластеры

Когда на диск записывается новый файл, DOS обычно не предоставляет точного числа требующихся для него байтов. Так как контроллер диска не может читать *части* секторов, DOS предоставляет дисковое пространство целыми секторами. Если длина файла где-то между 1 и 512 байт, ему отводится пространство ровно в 512 байт. Если его размер лежит в пределах от 513 до 1024 байт, предоставляется 1024 байт, то есть два сектора. Размещение на диске имеет *кусочный* характер.

На самом деле только односторонние гибкие диски с низкой плотностью и гибкие диски с высокой плотностью емкостью 1,2 и 1,44 Мбайт выделяют пространство по одному сектору за раз. Остальные гибкие диски и все жесткие диски выделяют пространство двух-, четырех- и восьмисекторными кусками. Если 10-байт файл занимает 512 байт дискового пространства при выделении одиночных секторов, при минимальном выделении в два, четыре и восемь секторов ему будет отведено 1024, 2048 и 4096 байт соответственно.

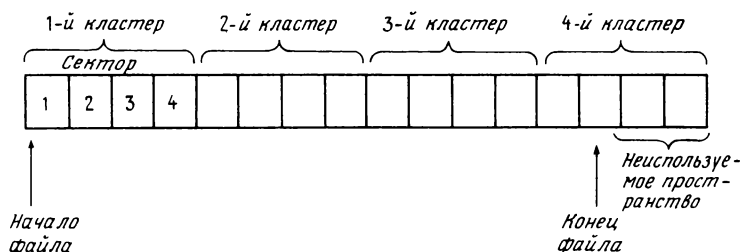


Рис. 2.9. Неиспользуемое пространство в последних кластерах.

Эти минимальные единицы выделения дискового пространства называются *кластерами*. В DOS кластеры нумеруются с нуля и номер кластера используется для вычисления номеров секторов, содержащихся в кластере. Для стандартных 360-Кбайт гибких дисков используются двухсекторные кластеры; большинство жестких дисков работает с четырехсекторными. Размер кластера не является свойством, присущим диску, — это просто метод, которым в DOS организуются данные.

Очевидно, что большие размеры кластеров приводят к растрате дискового пространства. Целые секторы могут оставаться неиспользованными в последнем кластере файла, как показано на рис. 2.9. Причина, по которой DOS группирует секторы в кластеры, станет ясна, когда мы объясним, как работает таблица размещения файлов. Для начала давайте повнимательнее присмотримся к каталогам. Каталог, так же как и файл, это просто последовательность секторов, содержащих данные. Но в этом случае данные создаются DOS для ее собственных нужд. На каждую запись в каталоге отводится 32 байта. Так как секторы в DOS имеют размер 512 байт, в каждом секторе помещается 16 записей каталога, или ячеек. Тридцать два байта — более чем достаточное место для хранения некоторой важной информации:

байты	1—8	имя файла
	9—11	расширение имени (если имеется)
	12	атрибут файла
	13—22	не используемое в настоящее время «зарезервированное» пространство
	23—24	время последней модификации файла
	25—26	дата последней модификации файла
	27—28	начальный кластер файла
	29—32	размер файла (в байтах)

Большая часть этой информации появляется в листинге каталога DOS, включая имя файла и расширение имени, время и дату и размер файла. Обратите внимание, что точка между именем файла и расширением не записывается в каталоге; DOS знает, что она должна там быть и печатает ее, выводя данные о файле. Если имя файла содержит меньше, чем восемь символов, оно «выравнивается влево», и в позициях вплоть до восьмой выводятся пробелы. То же самое делается и с расширением имени файла.

Дата и время последней модификации файла. Вас может удивить, что под дату и время последней модификации файла отведено только восемь байт. Ведь, в конце концов, при написании даты вроде 12-07-1987 требуется восемь байт (без учета черточек), а время, такое как, скажем, 10:57:16, должно занимать по меньшей мере шесть байт. Но в DOS эти записи хранятся не в том виде, как они пишутся. Вместо этого два байта разбиваются на три *поля*, в которых содержится месяц, день и год или час, минута и секунда. В целом байте может содержаться 256 различных наборов «да» и «нет», так что он может представлять числа от 0 до 255. Части байта могут содержать меньшие диапазоны чисел. Пары байтов подразделяются на куски, как раз достаточные, чтобы содержать числа, скажем, от 1 до 12 для месяцев или от 0 до 23 для часов.

Размер файла. Аналогичным образом четыре байта, отведенные под размер файла, могут содержать числа от 0 до 4 294 967 296, что более чем достаточно для «Великого Американского Романа». На самом деле в DOS невозможно создавать файлы размером больше 32 Мбайт. Мы скоро объясним, почему.

Начальный кластер. Как вы можете видеть, каждая запись каталога содержит некоторую информацию, которая не выводится по команде DIR. *Начальный кластер* дает номер первого и, возможно, единственного кластера, отведенного файлу. DOS берет этот номер, преобразует его в соответствующие номера секторов и начинает доступ к файлу. Таблица размещения файлов, обсуждение которой мы скоро начнем, указывает путь к *следующему* кластеру, занимаемому файлом.

Байт атрибутов. Другим скрытым содержимым записи каталога является *байт атрибутов*, в котором находится число, показывающее, содержит ли файл некоторые специальные характеристики, или *атрибуты*. Для обычных файлов байт атрибутов равен 0. Добавление единицы дает файлу атрибут «только-для-чтения», добавление 2 делает его «скрытым» и так далее. Добавление 1 и 2 делает файл «только-для-чтения» и «скрытым». Всего есть 6 атрибутов.

Файлы только-для-чтения, скрытые и системные. Только три из атрибутов обозначают специальные свойства обычного файла. Это *атрибуты только-для-чтения*, *скрытый* и *системный*. Когда устанавливается атрибут только-для-чтения DOS знает, что она не должна писать в этот файл, даже если программа ее об этом попросит. Атрибут скрытый говорит DOS, что файл не должен фигурировать в листинге каталога. А атрибут *системный* информирует DOS о том, что файл относится к операционной системе. Атрибут системный использовался не

слишком последовательным образом, и обычно фигурирует в комбинации с атрибутом скрытый. Заметьте, что файлы, помеченные этими атрибутами, во всех других отношениях являются обычными файлами. Атрибуты просто указывают DOS, как обрабатывать файлы.

Метка тома. Остающиеся три атрибута играют специальную роль и не характеризуют файлы. Один из них — *атрибут метки тома*. Если вы хорошо знаете DOS, вы вспомните, что любой гибкий или жесткий диск можно пометить 11-символьной электронной меткой. DOS начинает листинг каталога с метки тома, например Volume in drive A is SPELLCHK. Метка тома хранится в корневом каталоге диска в виде имени файла и расширения. Когда DOS просматривает каталог, она знает из байта атрибута, что ячейка каталога содержит метку тома, а не имя файла.

Атрибут архива. Атрибут архива также специальный. Мы будем много о нем говорить при обсуждении создания резервных копий в гл. 8. DOS устанавливает этот атрибут (переводит его в состояние «включено») при записи в файл. Программы создания резервных копий при работе просматривают каталоги в поисках файлов с установленным атрибутом архива, делают копию и затем сбрасывают атрибут (переводят его в состояние «выключено»). При следующем создании резервной копии файл копируется, только если он был изменен в промежутке между запусками программы создания копий, т. е. у него опять был установлен атрибут архива. Эта возможность позволяет создавать *инкрементные резервные копии*.

Атрибут подкаталога. И наконец, атрибут подкаталога помечает файл как подкаталог. Для понимания функции этого атрибута мы должны посмотреть, как DOS строит дерево каталогов. DOS размещает корневой каталог

на внешнем крае диска (на цилиндре 0). На жестких дисках под корневой каталог отводится 32 сектора. Так как каждый сектор имеет 16 ячеек, в корневом каталоге может содержаться не более 512 записей ($32 * 16$). Корневой каталог — это специально отведенная область на диске. У DOS не бывает проблем с доступом к нему, так как он находится в одном и том же месте и имеет один и то же размер на всех жестких дисках. Корневой каталог занимает свои полные 32 сектора, даже если на диске есть всего один файл.

Подкаталоги, однако, организуются как обычные дисковые файлы. Как и корневой каталог, эти файлы состоят из последовательностей 32-байт записей. Как для любого файла, пространство для подкаталога распределяется по одному кластеру за один раз. Когда вы используете команду MKDIR для создания нового подкаталога на диске, DOS создает файл с именем подкаталога и отводит под него один кластер. По мере добавления файлов в подкаталог первый кластер заполняется и добавляется второй. Росту подкаталога нет предела, так как нет (реалистического) предела размеру файла в DOS. Следовательно, в отличие от корневого каталога подкаталоги могут содержать любое количество файлов.

Рассмотрим цепочку подкаталогов, образующую путь MAMMALS PRIMATES GIBBONS. Корневой каталог содержит запись о подкаталоге MAMMALS; MAMMALS содержит запись о файле PRIMATES; а PRIMATES — запись о GIBBONS. DOS знает, что эти файлы являются подкаталогами, а не просто обычными файлами, так как атрибут подкаталога установлен в байте атрибута каждой из этих записей.

Записи с точкой и двойной точкой. Листинги подкаталогов начинаются с особых записей в виде «.» (точки) и «..» (двойной точки). Возможно, создателям DOS следовало бы исключить эти записи из листинга, так как они не вызывают ничего, кроме недоумения. Но они пред-

ставляют содержимое первых двух ячеек подкаталога. Одиночная точка относится к файлу, в котором содержится сам подкаталог. Двойная точка относится к файлу, содержащему *родительский* каталог (каталог, в котором содержится данный подкаталог). В корневом каталоге отсутствуют записи с точкой и двойной точкой, так как ни одна из этих ссылок в нем не нужна.

Стертые файлы. И наконец, следует понимать, как DOS узнает, занята или не занята ячейка каталога. При создании нового каталога DOS обнуляет первый байт каждой ячейки, чтобы показать, что она свободна. При создании файла первый байт имени файла переписывает этот 0, и DOS знает, что ячейка содержит запись о файле. Чтобы стереть этот файл, DOS просто переписывает первый байт записи в каталоге значением 229. Впоследствии DOS сможет определить, что эта ячейка доступна для другого файла. Никакая другая информация в ячейке каталога не разрушается при «стирании», и сам файл остается на диске, пока он не будет переписан другим. Отсюда следует, что «стертые» файлы иногда можно восстановить.

Таблица размещения файлов

Из каталога можно узнать только начальный кластер файла. Но большинство файлов занимает больше одного кластера. Как DOS находит остальную часть? При форматировании диска DOS создает *таблицу размещения файлов* (ТРФ) (FAT — file allocation table). ТРФ — это самое важное, что есть на диске. Когда она разрушается при аварии головки или случайном форматировании, бывает очень трудно восстановить какие-либо данные на диске. Вы увидите, почему ТРФ так важна, когда мы в гл. 9 будем обсуждать утилиты *unerase* и *unformat*. На самом деле DOS держит на диске две копии ТРФ, так чтобы в случае повреждения одна оставалась в запасе.

Структура ТРФ. ТРФ — это не что иное, как таблица чисел, причем каждая позиция в таблице соотносится с кластером дискового пространства. Первая позиция представляет кластер 0, вторая — кластер 1 и т. д. Каждая позиция содержит число, говорящее, где продолжится файл. Рассмотрим файл с именем «LONGFILE». Запись о нем в каталоге говорит, что файл начинается в кластере 100. DOS читает секторы в кластере 100, затем ищет в позиции 100 ТРФ номер следующего кластера, пусть это будет, скажем, кластер 105. Потом DOS читает следующую часть файла в кластере 105 и заглядывает в позицию 105 ТРФ для нахождения следующего кластера последовательности. Когда DOS доходит до позиции ТРФ, содержащей специальный код, она знает, что достигнут конец файла.

Размер ТРФ. Размер ТРФ меняется в зависимости от размера диска и размера кластера. Большие диски содержат больше кластеров и соответственно требуют больших ТРФ. Аналогичным образом, если уменьшить размер кластера, понадобится больше записей в ТРФ для указателей на большее число кластеров. Еще одно соображение касается размера чисел, которые используются в ТРФ для указания на кластеры. ТРФ гибких дисков используют числа размером в полтора байта; эти числа лежат в диапазоне от 0 до 4096, что заведомо больше числа кластеров, которые могут поместиться на гибком диске. Но 20-Мбайт жесткие диски, использующие четырехсекторные кластеры, могут вмещать примерно 10 000 кластеров, так что для их ТРФ требуются двухбайтные числа, которые лежат в пределах от 0 до 65 535. Увеличение чисел увеличивает размер ТРФ на треть.

Мы уже видели, что экономнее всего используют дисковое пространство односекторные кластеры. В этом случае в конце каждого файла пропадает не более доли сектора. Но маленьких кластеров надо много, а это ве-

дет к очень большой таблице размещения файлов. Так как при операциях с диском DOS постоянно обращается к ТРФ, она хранит экземпляр ТРФ в памяти. 20-Мбайт диск, использующий односекторные кластеры, имел бы ТРФ размером 84 Кбайт, и DOS пришлось бы потратить на ее запоминание 84К драгоценной оперативной памяти!

Экономия дискового пространства. Когда фирма IBM еще только начала выпуск PC XT, микросхемы памяти были еще очень дорогими, и очень немногие машины имели память больше 256К. В целях экономии памяти версии DOS, разработанные для PC XT (DOS 2.x), использовали 8-секторные кластеры для минимизации размера ТРФ. Более поздние версии DOS (DOS 3.x) с падением цен на память перешли к 4-секторным кластерам. Интересно, что в 1,2-Мбайт дисках, появившихся в IBM AT, используются односекторные кластеры. Так как емкость дисков невелика, размер ТРФ оказывается приемлемым. А минимальный размер кластера помогает уместить как можно больше данных на носитель, основное назначение которого заключается в создании резервных копий.

Предел в 32 Мбайт. Вы, наверное, слышали, что DOS не может работать более чем с 32 Мбайт на одном диске, и удивлялись, почему фирмы-производители рекламируют диски емкостью более 32 Мбайт. Этот предел имеет отношение не к кластерам и не к размерам таблиц размещения файлов, а к основным особенностям 16-бит архитектуры.

Микропроцессор (ЦП) в PC и AT работает с 16-бит числами, которые могут лежать в пределах от 0 до 65 535. ЦП может обрабатывать и большие числа, но делает это довольно неуклюже. Для того чтобы избежать усложнений, разработчики DOS ограничились нумерацией дисковых секторов пределами 0—65 535. DOS об-

ращается к первому сектору первой дорожки первой стороны пластины как к «сектору 0». Следующий сектор на этой дорожке будет «сектор 1» и т. д. Поскольку в DOS всегда используются секторы размером 512 байт, мы из простого умножения получаем 32-Мбайт предел: $512 \times 65535 = 33\,553\,920$ (программисты любят считать степенями двойки, так что они называют это число «32» Мбайт, хотя их и больше, чем 33). DOS не имеет доступа к секторам с номерами 65536 и далее просто потому, что она не умеет считать дальше!

Диски большой емкости. Вас, возможно, удивляет, как может DOS работать с дисками большой емкости, содержащими много больше 65535 секторов. Мы очень скоро увидим, как можно *поделить* диск на разделы таким образом, чтобы он содержал более одной операционной системы. Раздел DOS может начинаться на диске в любом месте, хоть в 100 000-м секторе. Но, начиная с этого места, DOS может отсчитать только 65535 секторов. То есть, диапазон из 65535 номеров секторов; используемых DOS, является *смещением* от начала раздела DOS.

Рекорд загрузчика

Как вы, несомненно, знаете, при загрузке основная программа DOS COMMAND.COM грузится в память. Оказавшись в памяти, COMMAND.COM управляет всеми делами — она, собственно, и есть DOS. Но здесь имеется парадокс. DOS значит «Дисковая операционная система», и COMMAND.COM как раз и занимается управлением дисковыми. Но как в таком случае может быть загружена с диска COMMAND.COM, если ее нет в памяти?

Решение этого противоречия сидит в термине «загрузка» (по-английски «booting» — от слова «bootstrap» — поднимание себя за шнурки собственных ботинок, т. е.

вещь столь же маловероятная). Небольшая часть операционной системы встроена в машину и хранится в микросхемах «памяти только для чтения», расположенных на основной плате. При включении компьютера он сначала управляется этой крошечной программкой. У программки хватает ума ровно настолько, чтобы найти дисководы, запустить их и считать единственный сектор на внешнем крае диска.

Рекорд загрузчика. Этот сектор, располагающийся на стороне 0, дорожке 0, секторе 1, называется *рекордом загрузчика* (*рекордом загрузки, загрузочной записью*). Логически это самый первый сектор на диске. Рекорд загрузки содержит всю информацию о диске, необходимую любой операционной системе, которая будет им пользоваться. В нем хранится размер сектора, число секторов на кластер и секторов на цилиндр, число цилиндров и размеры ТРФ и каталога. Он содержит некоторые сообщения об ошибках, выводимых на экран, если, например, не удастся найти COMMAND.COM. И в нем также содержатся имена ряда специальных файлов с другими частями операционной системы.

Системные файлы. Имея эту информацию, машина может разыскать файл с именем IBMBIO.COM (в операционной системе PC DOS или IO.SYS в системе MS-DOS). Этот файл идет непосредственно за корневым каталогом, расположенным в непрерывных секторах на самом внешнем цилиндре, так чтобы маленькому кусочку операционной системы, имеющемуся в памяти в данный момент, не приходилось еще гонять головки по всему диску. После загрузки IBMBIO.COM операционная система передает ему управление, и он в свою очередь загружает IBMDOS.COM (или MSDOS.SYS), который тоже начинается на внешнем цилиндре. (Кстати, записи в каталоге об этих файлах помечены атрибутами *скрытый* и *системный*, так что вы не увидите их в листинге

каталога.) Когда загружен IBMDOS.COM, машина уже достаточно умна, чтобы загрузить COMMAND.COM, даже если файл разбросан по диску. Итак, операционная система втащила себя на командные позиции.

Все вместе файлы IBMIO.COM, IBMDOS.COM и COMMAND.COM называются *системными файлами*. Они автоматически переносятся на диск при форматировании, если за командой FORMAT стоял ключ /S. Компьютер не сможет загрузиться с диска, если на нем не будет этих файлов, причем IBMIO.COM и IBMDOS.COM должны находиться в первых двух ячейках корневого каталога, а IBMIO.COM, кроме того, должен располагаться в непрерывной области на диске. Если эти файлы не перенесены на диск при форматировании, их секторы постепенно заполняются другими данными и становится невозможным (для неискушенного пользователя) скопировать их на нужное место, чтобы сделать диск загружаемым.

Команда SYS. Иногда производители программного обеспечения хотят, чтобы их дистрибутивные дискеты были загружаемыми. Но системные файлы защищены авторским правом, так что их включать в дистрибутив нельзя. Фирма IBM учла эту необходимость, включив в команду FORMAT ключ /B, который оставляет место в корневом каталоге и на цилиндре 0 для файлов IBMIO.COM и IBMDOS.COM. Когда покупатели программного обеспечения получают дискету, они используют команду DOS SYS, которая переносит системные файлы с дискеты с DOS на зарезервированные области дистрибутивной дискеты, делая ее тем самым загружаемой. Файл COMMAND.COM командой SYS не копируется; это должно быть сделано командой COPY.

Деление диска на разделы

На самом деле наше описание рекорда загрузчика относится к гибким дискам. Жесткие диски имеют по край-

ней мере два рекорда загрузки, которые требуются, так как жесткие диски могут работать под управлением нескольких операционных систем. Диск *делится* на две или более частей, каждая из которых работает с разной операционной системой. Не надо представлять себе разделы в виде кусков пирога. Так как каждому разделу отводится ряд последовательных цилиндров, они больше напоминают концентрические кольца.

Раньше мы уже коротко упоминали о форматировании низкого уровня, при котором размечаются секторы на дисковой поверхности. Второй тип форматирования, форматирование высокого уровня, добавляет на диск корневой каталог, таблицу размещения файлов и другую, существенно необходимую информацию. Деление диска на разделы производится *между* форматированием высокого и низкого уровня. Когда секторы уже находятся на своих местах, программа деления решает, где будет начинаться каждый раздел. Она записывает эту информацию в таблицу разделов, которая находится в *главном рекорде загрузчика*. После создания раздела корневой каталог, ТРФ и системные файлы размещаются в начале раздела DOS, в каком бы цилиндре этот раздел ни начинался.

Главный рекорд загрузчика. Как и обычный рекорд загрузчика на гибком диске, главный рекорд загрузчика расположен на стороне 0, дорожке 0, в секторе 1. Он содержит только самую необходимую информацию для того, чтобы дать возможность BIOS производить элементарные операции с диском. Но в отличие от обычных рекордов загрузки он не содержит данных, относящихся к конкретной операционной системе, таких как имена системных файлов. Вместо этого в специальной таблице разделов содержится информация о расположении на диске начальных точек разделов. Компьютер считывает ее, узнает, какая операционная система используется для загрузки, и переводит головки чтения-записи к

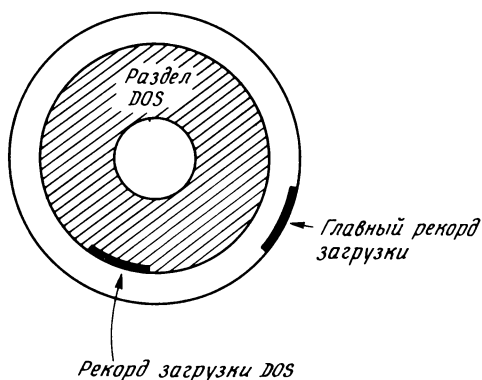


Рис. 2.10. Расположение рекорда загрузки.

началу раздела этой операционной системы. На этом секторе он находит обычный рекорд загрузки, относящийся к данной операционной системе, читает его и загружает машину. Это процедура проиллюстрирована на рис. 2.10.

Обоснование деления диска на разделы. Легко понять, почему каждому разделу нужны собственные рекорды загрузки и почему для их учета нужен главный рекорд загрузки. Каждая операционная система имеет собственный формат для каталогов, таблиц размещения файлов и всякого такого. С учетом этих различий было бы невозможно предоставить операционным системам одинаковый доступ ко всем файлам. В общем все операционные системы имеют одинаковый размер сектора в 512 байт, но специальные утилиты могут изменить этот размер для данного раздела (что мы увидим в гл. 4).

Большинство пользователей PC ограничиваются работой в DOS, но они все равно должны делить диск на разделы просто потому, что BIOS жесткого диска рассчитывает вначале найти главный рекорд загрузки, а не обычный. Программа деления диска (называемая в DOS

FDISK) отдает весь диск под DOS, располагая рекорд загрузки DOS сразу вслед за главным рекордом загрузки.

Деление на разделы в DOS 3.3. Как мы уже говорили, DOS ограничивает раздел размером 32 Мбайт. С появлением в семействе PS/2 дисководов емкостью 40 и более мегабайт DOS 3.3 была модифицирована для того, чтобы дать возможность DOS использовать всю емкость диска. К сожалению, это было сделано путем введения *нескольких* 32-Мбайт разделов DOS, а не путем создания одного громадного раздела. Таким образом, полный объем большого диска может фигурировать не под одним именем дисковода (таким, как C:). Мы подробно обсудим новую систему в гл. 4.

Альтернативные технологии хранения данных

До настоящего времени мы рассматривали дисководы винчестерских (несъемных) дисков. У этой основной технологии имеются разновидности, такие как съемные кассетные диски, диски большой емкости, жесткие карты, и мы их будем обсуждать в гл. 3. Кроме этих разновидностей, появились альтернативные технологии хранения данных, некоторые из которых могут со временем стать такими же распространенными, как жесткие диски. Даже незатейливые гибкие диски достигли впечатляющего прогресса. Серьезную заявку на свою долю рынка сделали лазерные диски. Всерьез рассматриваются твердые устройства хранения данных (банки динамических микросхем с постоянным питанием). Мы сделаем короткий обзор этих технологий, чтобы помочь вам понимать их по мере их развития.

Дисководы гибких дисков

Мы привыкли не относить гибкие диски к «высокой технологии». Но в технологии гибких дисков наблюдает-

ся удивительный прогресс. Гибкие диски работают на том же принципе, что и жесткие, но их устройство несколько иное. Головки чтения-записи слегка прижимаются к поверхности диска при закрытии дверцы дисководов. Покрытие диска делается толстым, чтобы противостоять трению головок и предохранительного конверта.

Так как гибкие диски *гибкие*, они подвержены деформации; размеры диска постоянно меняются с температурой и влажностью. А поскольку дискеты устанавливаются в дисковод на тонкой ступице, они теряют точную центровку. По этим причинам положения дорожек не определены с такой точностью, как на жестком диске. В дисководах гибких дисков используются позиционеры головок с шаговым двигателем, которые, как вы помните, не следят за положением дорожек, а просто передвигают головку в место предполагаемого нахождения дорожки. Для преодоления этих недостатков на дискете размещают гораздо меньше дорожек, а ширина дорожки больше. На дискете емкостью 360 Кбайт на один дюйм приходится 48 дорожек (сравните с плотностью в 1000 дорожек/дюйм на некоторых жестких дисках). 1,2-Мбайт дискеты «высокой плотности», используемые в IBM AT, имеют вдвое большую плотность дорожек, а в дисководах 3,5-дюйм дискет это число еще в два раза больше.

Почему у гибких дисков не бывает аварии головок? Вас, возможно, удивляло, почему у гибких дисков не бывает аварии головок. На самом деле гибкие диски как бы находятся в постоянно аварийном состоянии, так как при их вращении головки все время лежат на поверхности. Но авария подразумевает приложение большого усилия к малому участку поверхности диска, а конструкция дисковода гибких дисков исключает это. Дискета вращается медленно, головки имеют большой размер, а сама дискета гибкая. При воздействии на дисковод усилие, передаваемое головке, не увеличивается за счет вращения

дискеты; оно приходится на большую площадь, да и сама дискета подается под ударом головки. В результате практически нет износа и повреждения. Хотя аварийный дискет и не бывает, они все же подвержены износу от трения головки и предохранительного конверта, в котором находится дискета. Вот почему в DOS гибкие диски не находятся постоянно в состоянии вращения.

3,5-дюйм диски. Как и жесткие диски, гибкие получают основной выигрыш в емкости не от упаковки большего количества данных на дорожку, а от упаковки большего числа дорожек на дискету. Как это ни парадоксально, чем меньше дискета, тем выше плотность дорожек. Уменьшение диаметра означает уменьшение деформаций дискеты. Втулка в жестком пластиковом конверте может точнее отцентровать дискету. А сам конверт делает дискету более плоской при вращении, так что она сильно не отклоняется от головок.

Высокие плотности данных. Фирмы-производители начали выпуск дисководов гибких дисков с исключительно высокой плотностью записи. Удастся уместить до 20 Мбайт на 3,5-дюйм дискете. Частично эта плотность достигается за счет пятикратного (по сравнению с обычным диском высокой плотности) увеличения количества дорожек. Головки чтения-записи позиционируются системой с замкнутой петлей управления (как в соленоидных позиционерах жестких дисков), а для компенсации деформации и децентровки дискеты используется специальная электроника. Встроенные серводанные записываются на диски при изготовлении (они несколько дороже обычных). Такие дисководы хотя и используют дискеты, но стыкуются со стандартным интерфейсом жесткого диска.

Приложения. Гибкие диски высокой плотности не рассматриваются как замена для жестких дисков. Они для

этого безнадежно медленны. Средние времена поиска велики, а скорость передачи данных мала из-за малой скорости вращения. Цилиндр содержит всего две дорожки, что удваивает среднее число перемещений головок, необходимое для считывания файла. Но дискеты сверхвысокой плотности могут быть идеальным средством архивирования и создания резервных копий, так как они избавляют от необходимости многократных перестановок дискет и обеспечивают немедленный произвольный доступ к любому файлу при считывании данных обратно на жесткий диск. При завоевании большей доли рынка они обещают стать дешевле, чем съемные жесткие диски, оптические диски и стримерные ленты. Еще одним преимуществом является то, что даже огромные программы можно уместить на одну дискету, снижая таким образом расходы на распространение программных продуктов.

Технология Бернулли

Специального упоминания заслуживает подход к разработке гибких дисков большой емкости, известный как *технология Бернулли*, при которой диски заключены в специальную оболочку для того, чтобы сделать их полужесткими при вращении. Дискеты становятся стабильными, как пластины жесткого диска, что позволяет достичь гораздо более высоких плотностей записи.

Эта конструкция была под названием «Bernoulli Box» разработана в 1982 г. компанией Iomega Corporation. Она основана на хорошо известном принципе, открытом швейцарским математиком Даниилом Бернулли в восемнадцатом веке и гласящем, что давление в струе жидкости уменьшается с ростом скорости потока. Это тот же принцип, что лежит в основе подъемной силы самолетного крыла. По существу можно сказать, что в технологии Бернулли не головки летят над диском, а диск летит над головками.

Кассетная конструкция. В исходной реализации этого принципа компанией Iomega две восьмидюймовых односторонних дискеты были заключены в толстую кассету из твердого пластика с отверстиями для головок чтения-записи. Обе дискеты односторонние, причем стороны, несущие данные, обращены наружу. Отверстия на каждой стороне кассеты остаются закрытыми, пока кассета не вставлена в дисковод. У отверстий между головками чтения-записи и дисками находится «пластинка Бернулли» — металлический лист специальной формы, обеспечивающий эффект Бернулли. При вращении дисков давление падает, диски расходятся в стороны, становятся жесткими и притягиваются на расстояние менее нескольких тысячных дюйма к пластинам. Головки чтения-записи проходят через пластины и несколько дальше. За счет вторичных эффектов вращающиеся диски подводятся исключительно близко к головке.

В первых образцах данные располагались только на одном из двух дисков, имеющихся в кассете. Вторая сторона отводилась под серводанные, необходимые для соленоидного позиционера. В более поздних разработках принцип Бернулли используется для 5,25- и 3,5-дюйм дисков. Для повышения плотности данных в этих моделях данные записываются на обеих сторонах, а серводанные размещаются между дорожками.

Конструкция, защищенная от аварий. У этой конструкции есть одно замечательное достоинство. Так как летят диски, а головки покоятся, при возникновении внешнего воздействия нарушается магический эффект Бернулли, диск опять переходит в гибкое состояние и оттягивается от головки. Диски оказываются защищенными от аварии — в отличие от обычных жестких дисков, в которых головки врезаются в поверхность при разрушении воздушной подушки, которая их поддерживала. Мы еще вернемся к технологии Бернулли в гл. 5, где будем говорить о ее преимуществах и недостатках.

Лазерные диски

В настоящее время больше всего споров вызывают вовсе не магнитные диски. Предметом разногласий является лазерный диск, известный широкой публике в своем 5,25-дюйм варианте под именем «компакт-диска». Та же самая цифровая техника записи, которая на одной стороне компакт-диска размещает час музыки, позволяет записать и 550 Мбайт данных. Это соответствует 24 20-Мбайт жестким дискам, 1500 360-Кбайт дискетам или 150 000 страницам текста. Компакт-диски с данными называют КД ПЗУ (CD ROM — compact disk read-only memories — постоянные ЗУ на компакт-диске). Они похожи на микросхемы ПЗУ в том отношении, что они приходят с завода с раз и навсегда записанной на них информацией; их нельзя стереть или перезаписать.

Плотности данных. Лазерные диски работают за счет крошечных углублений на дисковой поверхности. Лазер светит на дорожку, и там, где имеется углубление, поверхность отражает свет, что отвечает значению «да» (двоичная 1); отсутствие углубления отвечает значению «нет» (двоичный 0). Углубления имеют всего треть микрона (тысячной доли миллиметра) в поперечнике, что позволяет достичь плотностей в 15 000 углублений на дюйм. Хотя эта плотность соответствует плотности при магнитной записи, лазерные диски позволяют достичь гораздо более высоких, чем при магнитной записи, *плотностей дорожек*. В то время как в жестком диске магнитные домены имеют форму длинных стержней, концы которых могут влиять на соседние дорожки, углубления в лазерном диске имеют компактную круговую форму. Возможна плотность в 16 000 дорожек на дюйм — в десять раз больше, чем у жесткого диска. Имеются указания на возможность увеличения плотности в два и даже в четыре раза, что приведет к созданию КД ПЗУ емкостью в 1 или 2 млрд. байт.

Технология чтения-записи. Углубления создаются различным способом. В одном методе лазер выжигает их на поверхности; имеется техника формирования углублений из непрозрачных пузырьков, получающихся при фокусировании лазера на приповерхностном слое; в третьем подходе лазер используется для кристаллизации и декристаллизации вещества. Последняя техника является многообещающей в плане создания стираемых дисков. В технике, известной под названием «магнитооптическая запись», лазер работает в паре с магнитом. Мощный лазер нагревает очень маленькие домены на дисковой поверхности до температуры, при которой магнит в состоянии изменить их полярность; магнитное поле действует на большую площадь, но размер домена ограничен областью воздействия лазерного луча.

Преимущества. Достоинства лазерных дисков многочисленны. Не бывает аварий головки, так как поверхности диска касается только луч света. Устойчивые к повреждениям диски имеют время жизни по крайней мере 20 лет. Большая емкость позволяет использовать хитрые коды для проверки ошибок. Диски можно дешево тиражировать штамповкой, как грамофонные пластинки. Дисководы также принципиально просты и дешевы в изготовлении

Типы дисководов. Для работы с КД ПЗУ обычный проигрыватель звуковых компакт-дисков непригоден. Хотя основные принципы совпадают, требуется совсем другая электроника. Как и в случае с любым жестким диском, КД-дисководы комплектуются платой контроллера и программой драйвера устройства. В настоящее время аппаратура еще дорога. Но электроника может быть легко «спрятана» в микросхемы большой степени интеграции, и с ростом рынка ожидается быстрое падение цен. Фирма IBM объявила о выпуске 200-Мбайт дисковода для семейства PS/2; впрочем, на его ценнике стоит внушительное число в 2950 долл.

Технология с одnorазовой записью. Сейчас стали появляться промышленные образцы дисководов одnorазовой записи, которые часто фигурируют под акронимом WORM (write-once, read-many — один раз записал — много раз читаешь). На каждую дорожку можно писать один раз, а читать ее содержимое сколько угодно. Технология одnorазовой записи проще технологии записи со стиранием. Она будет доминировать по крайней мере несколько лет, пока ее не вытеснит настоящая запись со стиранием. Дисководы одnorазовой записи часто бывают тесно связаны с жесткими дисками. Вместо частой записи на оптический диск, приводящий к расходу его нестираемых дорожек, программа работает с жестким диском, и, только когда файл полностью сформирован, он переносится на КД.

Дисководы с одnorазовой записью идеальны для создания резервных копий жесткого диска, при этом их более медленное время доступа не является серьезным недостатком. Со временем они могут вытеснить устройства создания резервных копий на стримерной ленте. В настоящее время устройства одnorазовой записи дороги; но и при цене в несколько сот долларов получается менее 10 долл. за мегабайт. К сожалению, чистые диски дороги, их цена достигает 100 и более долларов.

Производительность. Помимо временной проблемы нестираемости важнейшим недостатком лазерной технологии является большое среднее время поиска. В то время как у жесткого диска головка является крошечным магнитом, КД-дисководы вынуждены перемещать над дисковой поверхностью оптическое устройство ощутимых размеров. И поскольку в дисководах используется только одна односторонняя пластина, плотность цилиндра (число секторов при данном положении головки) невелика. Но интенсивные исследовательские работы быстро снижают среднее время поиска, и не за горами достижения времен, характерных для жестких дисков. По про-

гнозам некоторых экспертов в КД-дисководах будущего головка будет представлять собой не более чем прядь оптических волокон, легко носящуюся над поверхностью диска.

Если 550 Мбайт внешней памяти вас не устраивают, вы можете отхватить устройство «Series 1800 Expandable Jukebox» фирмы Cygnet Systems. За цену со скромным верхним пределом в 155 000 долл. вы получите 141 двустороннее 12-дюйм лазерное ПЗУ, управляемое чем-то вроде громадного автомата для проигрывания пластинок в кафе. Вот это средство архивирования!

Тенденции рынка. В настоящее время уже идет быстрое распространение технологии КД ПЗУ. Был разработан стандарт на формат файлов (т. н. стандарт «High Sierra»), открывший возможность для выпуска дисков, которые можно прочесть на любом дисководе. Первым значительным продуктом типа КД ПЗУ была энциклопедия «Grolier Electronic Encyclopedia» — двадцатитомник с 9 млн. слов, полностью перенесенный на диск и снабженный для быстрого поиска таблицей перекрестных ссылок, составленной на большом компьютере. Фирма Microsoft выпустила в виде КД ПЗУ набор стандартных руководств. Появились и другие важные справочники, такие как список почтовых кодов США и список книг, готовящихся к печати. Были также выпущены несколько баз данных делового характера (с периодическим обновлением информации), что послужило удачной заменой службам телекоммуникационной экспресс-информации. Группы по интересам пользователей персональных компьютеров выпустили огромные библиотеки некоммерческих свободно распространяемых программных продуктов. На подходе диски с графическими образами и наборами шрифтов для лазерных принтеров.

CD-I. Две компании, которым принадлежала инициатива выпуска звуковых КД — Philips и Soni, разработали

собственный стандарт для данных, названный ими CD-I (от «Compact Disk-Interactive»). Стандарт включает форматы для хранения программного обеспечения, цифровых и текстовых данных, звука, графических изображений и примитивных движущихся видеосюжетов. CD-I был разработан для потребительского рынка. В устройстве используется микропроцессор Моторола-68000, обеспечивающий основу для организации сложных развлекательных и учебных программ с интерактивной графикой. Тем временем компания RCA разработала DV-I — способ размещения на диске 72-мин полноценной видеозаписи. Какая из технологий в конечном счете займует потребительский рынок, можно только гадать.

Направления дальнейшего развития. Мнений о будущей роли компакт-дисков в информатике не меньше, чем песчинок в Сахаре. Некоторые считают КД ПЗУ «решением несуществующей проблемы», полагая, что их использование будет ограниченным до появления недорогой техники с чтением-записью. Другие полагают, что КД ПЗУ могут революционизировать информатику. Истина может находиться на любом конце или посередине. Все зависит от ваших взглядов на вычислительную технику.

Сторонники КД ПЗУ рассматривают эту технику как вспомогательное средство для более совершенных программ, которые не могут быть реализованы без использования КД. Они считают, что использование КД ПЗУ в качестве справочников и баз данных уступит место сложным базам знаний с развитой графикой, работа с которыми будет вестись программами, использующими методы искусственного интеллекта. Роль носителей информации здесь смогут выполнить только компакт-диски, так как только они могут служить недорогим средством распространения столь больших объемов данных.

Твердые запоминающие устройства

Один из способов преодоления ограничений производительности жесткого диска — отказаться от него вообще, заменив его банками микросхем памяти. Мегабайт на микросхемах становится дисководом емкостью в 1 Мбайт. Память организуется как электронный диск. В электронных дисках память делится на куски размером в сектор (понятия дорожки и цилиндра отсутствуют). Каждый сектор доступен немедленно, как если бы головка чтения-записи висела бы постоянно над всеми секторами. Поэтому фрагментация файлов не замедляет доступ к файлу в электронном диске. Так же, как у обычных дисков, у электронных есть и каталог и таблица размещения файлов.

Плотность памяти. Как вы, безусловно, замечали, продолжается прогресс в области создания микросхем памяти все большей емкости. 1-мегабит микросхемы начали поставляться в 1987 г., 4-мегабит на подходе, а на горизонте маячат 16-мегабит. (В микросхемах запоминаются мегабиты, а не мегабайты; чтобы сделать мегабайты требуется 8 микросхем.) Хотя самые новые микросхемы, как правило, очень дороги, если история нас чему-либо учит, можно утверждать, что даже микросхемы очень большой емкости станут, в конце концов, дешевыми. Два набора 16-мегабит микросхем образуют 32-мегабайт электронный диск со стоимостью ниже стоимости механического диска.

Недостатки. Проблема электронных дисков в том, что они теряют данные при исчезновении питания хотя бы на миг. Банки микросхем памяти могут служить постоянным электронным диском только при условии, что их питание не зависит от компьютера; они продолжают потреблять ток, даже когда компьютер выключен. В этом случае говорят об электронных *дисках с непропадающими данными*. Поскольку иногда случаются аварии сети и

сбои питания, такие диски также нуждаются в резервном источнике питания. Микросхемы памяти прожорливы, и, для того чтобы электронный диск смог прожить несколько часов без питания от сети, требуется довольно внушительный (и дорогой) источник. Резервный источник вряд ли можно рассматривать как дополнительное оборудование, не входящее в стандартный комплект устройства; в его отсутствие полная потеря данных — лишь вопрос времени.

Память на ЦМД. Одним из способов устранения опасности потери данных является использование *памяти на ЦМД* (цилиндрических магнитных доменах). В то время как обычные (динамические) микросхемы памяти хранят информацию в электронных переключателях, в памяти на ЦМД используются домены — «магнитные пузырьки». Цепочки этих пузырьков вращаются в петлях памяти, имеющих, как правило, длину в 4096 пузырьков. Если в данной позиции петли пузырек присутствует, это отвечает состоянию «да», если отсутствует — «нет».

Электроника микросхемы должна дожидаться, пока интересующий ее пузырек дойдет до нее по петле, и это делает память на ЦМД много медленнее динамических микросхем. На самом деле банки ЦМД-микросхем, используемые для создания устройств внешней памяти, могут, так же как и обычные диски, характеризоваться средним временем доступа. Этот показатель в 1987 г. составлял 0,7 мс, что не так уж плохо по сравнению с 40 мс «быстрого» жесткого диска. Но общий темп передачи данных для ЦМД-микросхем гораздо ниже. Они могут передавать 1,6 Мбит/с, что надо сравнить с 5 Мбит для стандартного жесткого диска IBM AT или 10 Мбайт для новых дисководов большой емкости.

Память на ЦМД обладает одним важным свойством: размещение пузырьков не меняется при отключении питания. Это происходит оттого, что микросхема окружена двумя постоянными магнитами как сандвич. В ре-

зультате память на ЦМД дает нам быстрое запоминающее устройство с непропадающими данными, без движущихся частей и без риска аварии головки. Кроме того, похоже, что время жизни микросхем масштаба 20 и более лет.

Плотности памяти на ЦМД. Память на ЦМД подходит для внешних запоминающих устройств в том отношении, что достижимы очень большие плотности данных. Фирма Intel (производитель многих важнейших микросхем в компьютерах IBM) выпускала 4-мегабит микросхемы с 1985 г.; для сравнения напомним, что 1-мегабит микросхемы динамической памяти появились только в 1987 г. 16-мегабит микросхемы уже практически разработаны, но их высокая плотность требует новых технологий при производстве, которые пока еще не доведены до совершенства. Эксперты утверждают, что после отработки этих технологий не составит особого труда производство 64-мегабит микросхем.

При всех своих преимуществах перед жесткими дисками, память на ЦМД не имеет ясного будущего. Она слишком дорога для большинства приложений. Сейчас она используется в основном в военной технике там, где вращающийся жесткий диск является заведомо слишком нежной конструкцией. Но платы памяти на ЦМД выпускались и для персональных компьютеров, и пока есть надежда, что микросхемы с высокой плотностью станут выгодными по цене.

Блочно-линейная память. В будущем, возможно в середине или в конце 90-х гг. можно ожидать появления *блочно-линейной памяти*, разновидности памяти на ЦМД, в которой много бит информации заталкивается в один магнитный пузырек. Некоторые исследователи считают, что в этой технологии можно достичь плотностей в несколько *миллиардов* бит на квадратный дюйм поверхности микросхемы. Неизвестно, сколько это будет

стоять, но, быть может, в один прекрасный день вы сможете иметь около 20 различных энциклопедий на кредитной карточке.

Что впереди у технологии жестких дисков?

Рассмотрение различных возможностей электронного и оптического хранения данных подводит к мысли о том, что дни жестких дисков сочтены. Но техника записи на жестких дисках может быть доведена до гораздо более высокой степени совершенства, чем та, к которой мы привыкли. Рассмотрим, например, дисковод Модель 2812 компании Ibis Systems, Inc., разработанный для суперкомпьютеров. В нем используется 14 пластин, а скорость передачи данных достигает 96 Мбит/с. Обладая скромной емкостью в 2800 Мбайт, он имеет столь же скромную цену 77 200 долл. (по данным на середину 1987 г.). Обратите внимание, что цена одного мегабайта примерно такова, как и для стандартного 20-Мбайт винчестерского дисковода.

Не так уж много лет назад большие компьютеры работали с 20-Мбайт дисками, и диски эти были фантастически дороги. Насколько еще может продвинуться техника жестких дисков? Более развитая техника кодирования может по крайней мере удвоить плотность записи, и это доведет их до 50 000 бит/дюйм. Хитроумное устройство головок может легко удвоить плотность дорожек. Перемножив эти числа, получим в перспективе десятикратное увеличение емкости. Современный стандартный 20-мегабайт диск мог бы быть заменен в середине 90-х гг. на 200-мегабайт стоимостью около 2 долл. за мегабайт.

Конкуренция с оптическими дисками. Разумно предположить, что к этому времени будут доступны стираемые оптические диски в том же диапазоне цен, и они, по-видимому, будут иметь емкость в несколько раз большую,

чем жесткие диски той же стоимости. Но вот будет ли к этому времени создан действительно быстрый стираемый оптический диск — это еще вопрос. Наиболее вероятно, что в 90-х гг. лазерные диски будут скорее дополнять, чем вытеснять жесткие. Работая на третьем уровне хранения данных, компакт-диски снимут остроту требований к емкости жестких дисков. Они станут основным носителем для распространения справочных материалов, баз данных и графических образов; и они станут идеальным средством архивирования для создания резервных копий жестких дисков и деловой информации. Пока же почтенный гибкий диск будет по-прежнему использоваться для распространения программ, так как более дешевых носителей не предвидится.

Скорость — узкое место. К 1995 г. многие микрокомпьютеры будут работать со скоростью, которая сейчас считается характерной для больших машин. У них будут чрезвычайно сложные операционные системы. Скорость диска может стать критическим узким местом для производительности компьютера, так как развитые многозадачные операционные системы постоянно обращаются к диску. Если оптические диски не станут много быстрее, они могут быть оттеснены на вторые роли, оставив тем самым жесткие диски центральным средством хранения данных еще на десять или более лет.

Конечно, твердая память будет быстрее всех. Если цены на динамическую память будут падать так же быстро, как в прошлом, стоимость набора 16-Мбит микросхем сможет дойти до 25 долл., а 100-Мбайт постоянный электронный диск будет стоить всего 200 долл. Даже если эта цена занижена вдвое, похоже, что электронные диски приговорили жесткие к вымиранию. Однако твердая память будет продолжать страдать от проблем потери данных при отсутствии питания. Полностью надежное резервное питание может безнадежно взвин-

тить цену, даже если многомегабитные микросхемы подешевеют.

Подводя итог, можно сказать, что основой вторичной памяти, по крайней мере до середины 90-х гг., останутся жесткие диски. Они будут работать быстрее и вмещать больше данных. И в них появится много умных приспособлений, увеличивающих их надежность и производительность. К сожалению, они по-прежнему будут представлять угрозу целостности наших данных. Так как жесткие диски еще долго будут с нами, вы поступите разумно, хорошенько в них разобравшись.

Глава 3

Что, где и как покупать

В этой главе мы обсудим устрашающий набор различных вариантов, подстерегающий покупателя жесткого диска. Некогда вам просто требовалось решить, попросить ли в магазине встроенный дисковод на 5 или на 10 Мбайт. Сейчас расчеты резко усложнились. Вы должны предвидеть, как изменятся ваши требования к жесткому диску с появлением в продаже новых типов программного обеспечения. Например, переход к работе типа «настольное издательство» полностью меняет все требования к емкости диска. Не менее важна необходимость понять место диска в работе в целом. Например, вопросы *безопасности данных* могут оказаться решающим фактором в выборе аппаратных средств.

Как мы увидим, существует почти бесконечный ряд вариантов выбора аппаратных возможностей как по характеристикам (типы носителя, кодирование, позиционеры головок), так и по типам дисковода (жесткие карты, съемные жесткие диски, технология Бернулли). Хуже того, фирмы-производители занимаются самоутверждением на переполненном рынке, рекламируя специальные возможности (такие, как *буферы дорожек* и *кеширование на плате*), которые могут быть, а могут и не быть вам нужны. Вы, потенциальный покупатель, оказываетесь перед широким диапазоном цен, часто на одинаковую на первый взгляд аппаратуру. Как оценить качество? Стоит ли доплачивать за установку и поддержку? На какой тип гарантии можно рассчитывать и насколько полезной она окажется на деле? Как защититься от бес-

совестных продавцов оборудования? Куда жаловаться? Мы постараемся ответить на эти и многие другие вопросы в настоящей главе.

Какая емкость диска вам нужна?

Первый вопрос, приходящий на ум покупателю, это — «Какой емкости?». Если это ваш первый жесткий диск, любая емкость кажется заведомо большой, даже 10 Мбайт. Если вы покупаете жесткий диск во второй раз, то любой покажется лишь передышкой в борьбе с захлестывающей вашу жизнь приливной волной данных — никакое количество мегабайт не кажется достаточным на перспективу.

Но бесконечность (или нечто похожее на нее) не по карману большинству пользователей, так что вам все-таки придется решать, какого объема диск вы будете покупать. Этот расчет несложен в том отношении, что он практически никак не связан с другими соображениями, такими как качество и производительность. Вам нужно как минимум столько, сколько вам нужно, и покупка меньшего — путь к неприятностям и разочарованиям, которые могут обесценить всю затею обзаведения жестким диском. Но принятие решения сложно, так как приходится учитывать больше факторов, чем вам может показаться.

Прогнозирование будущих потребностей. Для точного предсказания необходимого вам в ближайшие годы объема жесткого диска мы бы рекомендовали сначала купить какое-либо волшебное устройство для предсказаний, например хрустальный шар. Достаточно сложно предвидеть, сколько мегабайт данных в год будет намолачивать программа, с которой вы сейчас работаете. Если вы планируете изучать новые образцы программного обеспечения, то можете быть уверены, что у вас никогда не будет вполне ясного представления об объеме дискового пространства, которое надо купить.

Допустим, вы просто собираетесь заняться новым типом стандартных прикладных программ, например, работая с генератором отчетов и текстовым процессором. В этом случае вы можете проконсультироваться с кем-нибудь, имеющим опыт работы с генераторами отчетов, и получить вполне приличное представление о том, сколько дискового пространства потребуется для файлов ваших отчетов. Но, если вы беретесь за быстро меняющееся программное обеспечение нового типа, такое как настольное издательство или САПР, ваши оценки потребности в дисковом пространстве легко могут содержать ошибку в 100 и более процентов. Мы скоро изучим причину этого затруднения.

Насколько вперед планировать? Прежде всего важно понять, как далеко вперед надо планировать? Хотя жесткий диск может служить вам верой и правдой многие годы, как и другое компьютерное оборудование, но с момента покупки начинается процесс его морального старения. История известная: программисты создают программы, приемлемо работающие только на самой быстрой и совершенной аппаратуре. Стоимость аппаратуры падает; объемы продаж растут; так что стоимость передового программного обеспечения тоже идет вниз. От старой аппаратуры и программного обеспечения отказываются из-за высоких достоинств и разумной стоимости новых продуктов. Предмет вашей недавней радости и гордости поступает в дар соседскому мальчишке — иногда еще даже до полной выплаты его стоимости при покупке в рассрочку.

Срок, на который можно планировать вперед, зависит от того, что вы собираетесь делать с машиной и от того, насколько вам присущи хакерские наклонности. Если вы программист и экспериментатор, с жадностью бросающийся изучать каждый бит любой программы, попавшей к вам в руки, то вряд ли вам удастся предсказать объемы данных, с которыми придется иметь дело,

более чем на полтора года вперед. С другой стороны, если у вас стабильное небольшое дело, в котором компьютер используется только для некоторых несложных учетных задач, вы можете довольно ясно видеть четырех-, пятилетнюю перспективу. Впрочем, как правило, предел прогнозов — около трех лет.

Поколения аппаратуры. За три года успевает обновиться целое поколение микрокомпьютеров. За это время в промышленности появляются: совершенно новый уровень разработки программного обеспечения, новые микропроцессоры, расширения операционных систем, новые стандарты графики, микросхемы динамической памяти с более высокой плотностью, новые типы принтеров и, как мы видели в гл. 2, совершенно новые технологии дисков. Даже если вы терпеть не можете компьютеры, вы воспользуетесь некоторыми из этих нововведений, так как они упрощают жизнь, и вы не сможете устоять.

Так что вам, по-видимому, стоит планировать потребности в дисковом пространстве из расчета не более чем трехлетнего накопления данных. Вы сможете заставить дисковод послужить несколько дольше путем переноса старых данных на дискеты. Или, если вы работаете в учреждении с растущим парком компьютеров, вы, возможно, подумаете о передаче жесткого диска (или даже всего компьютера) кому-нибудь из пользующихся меньшим расположением начальства.

Проблемы неадекватной емкости. Важно, чтобы вы купили дисковую емкость, соответствующую вашим планам на эти самые два или три года. Если она окажется слишком большой, вы напрасно потратите деньги, и, наверное, довольно большую сумму, если вы занимались покупкой диска большой емкости. А если она будет слишком мала, вы рискуете подорвать производительность всей вашей компьютерной системы (той самой, которая упоминалась в гл. 1 и будет подробно обсуж-

даться в гл. 5 и 6). Вы обречете себя на бесконечные проблемы с размещением данных, ошибочные уничтожения файлов, медленную работу диска, возврат к частым перестановкам дискет, путаницу и просто всеобъемлющий хаос.

Но все-таки существует и такая вещь, как *избыток* дискового пространства, а на огромных дисках висят ярлыки с огромными ценами. На самом деле вам, возможно, придется довольствоваться меньшей емкостью просто потому, что вы не сможете себе позволить покупку слишком дорогого диска. В этом случае готовьтесь потратить больше сил на организацию дискового пространства.

Форматированная и неформатированная емкости

Некоторые продавцы рекламируют «форматированную емкость» диска, а некоторые — «неформатированную». Форматированная емкость всегда меньше, обычно процентов на пятнадцать. Форматирование уменьшает емкость, так как небольшие участки каждой дорожки теряются на промежутки между секторами и на коды идентификации, с которых начинается каждый сектор.

В любом случае данные не точны. «Диск емкостью 20 Мбайт» может в одном случае иметь 21 377 024 байт, в другом — 21 272 576 байт.

Характерные значения емкости диска. Вас, возможно, удивляет, почему в «20-Мбайт» диске не точно 20 Мбайт. Как мы видели в гл. 2, количество данных, уместяющихся на дорожке, и количество дорожек на дисковой поверхности зависят от свойств головок чтения-записи и распределения магнитного материала на поверхности диска. Фирмы-производители манипулируют этими факторами для получения емкостей, кратных 10, скорее по маркетинговым, нежели по техническим соображениям.

Номинальные и реальные емкости

Естественным желанием является оценить, сколько килобайт программ вы разместите на диске, добавить число килобайт данных, которые вы породите с помощью этих программ за какое-то время, накинуть 20% для надежности и купить диск как минимум полученной емкости. В целом это правильный путь, но детали здесь сложнее, чем кажется на первый взгляд.

Влияние размера кластеров. В гл. 2 мы узнали о размере кластеров — минимальных порций, отводимых DOS под любой файл. Напомним, что для жестких дисков кластер состоит из восьми секторов (4096 байт) в версиях DOS 2.x и всего из четырех (2048 байт) в версиях DOS 3.x. Этот минимальный квант размещения относится ко всем файлам на диске, включая подкаталоги. Заполнение диска короткими деловыми письмами может привести к потере большого количества дискового пространства. Программисты обычно создают много маленьких файлов, каждый с небольшим программным «модулем»; им также может понадобиться дополнительное дисковое пространство для удовлетворения специальных потребностей.

Крайний случай. Допустим, что владелец небольшого дела использует свой компьютер в основном для деловой переписки. 300 дней в году посылается по 20 писем в день, и имеется в виду хранить на диске переписку за 5 лет. Это дает 30 000 писем. Пусть они короткие, в среднем из 15 строк по 70 символов, т. е. каждое примерно по 1000 байт. Итак, 1000 раз по 30 000 дает 30 млн. или 30 Мбайт. Так что кажется естественным быстренько купить 40-мегабайт жесткий диск с уверенностью, что еще остается вполне достаточно места для программ обработки текстов и одной-двух игр.

На самом деле 40 Мбайт будет совершенно недостаточно. Когда текстовый процессор создает новый файл,

версия DOS 3.x предоставляет один кластер дискового пространства, т. е. 2048 байт. Если размер файла оказывается всего 1000 байт, оставшиеся от 2048 1048 байт пропадают зря — они остаются предоставленными файлу, хотя на них и не записано никакой информации. Если файл вырастает в точности до 2048 байт, то используется каждый байт кластера, и расход дискового пространства становится оптимальным. Но, если файл удлинится еще на один байт до 2049 байт, DOS распределит для файла еще один кластер в 2048 байт, из которых 2047 будут потеряны зря.

В нашем примере с 30 000 коротких деловых писем каждый файл размером 1000 байт потребует фактически 2048 байт дискового пространства, что дает 60 Мбайт! На самом деле, 60 Мбайт потребовалось бы даже, если каждое письмо было бы длиной в одно слово. Так что примитивная оценка емкости диска в 30 Мбайт оказалась заниженной вдвое.

Более типичный случай. Как правило, минимальный размер предоставляемого дискового пространства не искажает так уж сильно оценку минимальной емкости диска. Большинство файлов гораздо больше, чем 1000 байт. Если средний размер файла 7000 байт, то ему отводятся четыре кластера по 2048 байт, т. е. 8192 байт. Первые три из четырех кластеров целиком заполнены, а в последнем остаются неиспользованными 1192 байта. Таким образом, при среднем размере файла в 7000 байт мы теряем всего около 15% дискового пространства, в то время как при среднем размере в 1000 байт теряется половина. Чем больше средний размер файла, тем эффективнее используется дисковое пространство.

Многие прикладные программы порождают очень большие файлы, что делает вопрос о минимальном размере предоставляемого дискового пространства вообще несущественным. Файлы баз данных могут быть громадными, растягиваясь на мегабайты. Хотя они могут

содержать множество отдельных записей, дисковое пространство под отдельные записи не отводится. Они следуют друг за другом в пределах одного файла; одна часть записи может находиться в одном кластере, а продолжение — в другом, без потери единого байта дискового пространства.

Скрытые требования

Требования операционной системы. Часто пренебрегают некоторыми дополнительными требованиями к дисковому пространству. Прежде всего некоторое пространство потребуется для операционной системы. Два экземпляра таблицы размещения файлов на 20-мегабайт диске в DOS 3.0 занимают 30К. Корневой каталог требует около 16К. И 50 подкаталогов, каждый из которых занимает примерно полтора кластера, съедают до 154К дискового пространства. Добавив сюда COMMAND.COM и некоторые необходимые файлы DOS, мы увидим, что операционная система берет добрую треть мегабайта. OS/2 требует по крайней мере втрое больше.

Повторные копии программ. Еще одну проблему представляют программы, которые должны быть на диске в нескольких экземплярах. Не все программы имеют возможность доступа к файлам в любом месте диска без недоразумений. В гл. 6 мы увидим, что команда DOS PATH и специальные утилиты для путей могут помочь в этом примитивным программам. Тем не менее бывают случаи, когда приходится дублировать файлы в нескольких подкаталогах.

Резервные файлы. Резервные файлы тоже могут потребовать огромного пространства. Многие редакторы делают дубликаты автоматически, добавляя расширение .BAK к имени файла. Настоящие резервные копии должны храниться на носителе, отличном от самого жест-

кого диска. Но вам все равно придется иметь дело с мегабайтами .ВАК-файлов. Вам придется давать им дисковое пространство, если вы не доверяете себе (или другим) их уничтожение при создании отдельных резервных копий.

При некоторых разработках вы можете захотеть хранить *последовательные резервные копии*, постоянно копируя файл на разных стадиях его развития, так, чтобы можно было вернуться к предыдущим версиям, если дело пойдет не туда. Последовательные резервные копии легко могут потребовать мегабайта при работе над сложным программным проектом.

Свалки файлов. Раз уж мы говорим о резервных копиях, можно еще рассмотреть случай, когда стоит держать на диске «свалку», специальный каталог, куда пускают пасть старые файлы, такие, которые, вообще-то заслуживают уничтожения, но все-таки не сразу. Для наблюдения за свалками развивается специальное программное обеспечение. Например, программа Safety Net фирмы West Lake Software перехватывает команду DOS на стирание файла; когда файлы стираются, Safety Net их прячет, вместо того чтобы уничтожить. В любой момент файл можно вернуть; файлы, уничтоженные раньше всего, уничтожаются фактически только при возникновении недостатка в дисковом пространстве. Такие утилиты предъявляют дополнительные требования к дисковому пространству.

Временные файлы. И наконец, вы должны знать, что некоторые программы создают на диске временные файлы, о которых вам вообще ничего не известно. Программа использует файл как рабочую область во время выполнения; при завершении программы она его стирает. Для этой цели в DOS имеется возможность дать файлу уникальное имя так, чтобы временный файл случайно не переписал постоянный.

Многие текстовые процессоры создают временный файл при форматировании текста для печати. При копировании документа во временный файл коды формата преобразуются в кодовые последовательности принтера; затем данные передаются из временного файла на принтер. Такие временные файлы обычно немного больше, чем файлы исходных данных. Временные файлы могут также создаваться специальной аппаратурой. Например, устройство создания резервной копии на стримерной ленте требует для своей работы 100К дискового пространства.

По самому их определению временные файлы не предъявляют требований к емкости *хранения*, но они могут породить проблемы (программные сообщения об ошибке), если диск работает на грани переполнения. Они дают еще один повод для того, чтобы иметь в своем распоряжении более чем достаточно дискового пространства.

Новые стимулы увеличения объема диска

Творчески настроенные пользователи всегда придумают что-нибудь новенькое при работе с компьютером. Появляются новые типы программ. И существующие программы, про которые вы думали, что они не для вас, находят к вам свой путь. Давайте рассмотрим некоторые из новейших прикладных программ, жадных до дискового пространства.

Растровые дисплеи с поточечной адресацией. В целом в компьютерах фирмы IBM наблюдается тенденция к использованию *растровых дисплеев с поточечной адресацией*, которые заполняют экран поточечно, а не посимвольно; экран постоянно находится в графическом режиме, даже когда на нем обычный текст. Это дает возможность использования произвольных шрифтов, специальных символов и знаков. Компьютер Macintosh фир-

мы Apple продемонстрировал всему свету, что графический интерфейс с поточечной адресацией делает общение с компьютером более простым и приятным. Фирма IBM не спешила с введением такого подхода отчасти из-за того, что эта фирма не считает, что общение с компьютером должно быть простым (так же, впрочем, как и приятным). Но с появлением OS/2 IBM объявила о своем собственном графическом интерфейсе с поточечной адресацией под названием Presentation Manager.

Суть дела в том, что дисплеи с поточечной адресацией неизбежно порождают очень большие файлы. Надо хранить образы всех символов. Необходимы библиотеки шрифтов. И еще нужно очень много сложных файлов данных, чтобы следить за типами шрифтов и другими графическими атрибутами. В будущем каждая серьезная прикладная программа с выводом на принтер будет использовать язык описания страницы для раскрутки сложных видеообразов. В результате — удвоение или даже утроение потребности в дисковом пространстве.

Настольное издательство. В том что касается графики, настольное издательство является прекрасным примером того, как новый тип программы может полностью разрушить все расчеты необходимой емкости диска. Мы годами довольствовались программой WordStar и были вполне счастливы с нашими лепестковыми принтерами. С появлением лазерных принтеров ни одна программа работы с текстами не может считаться удовлетворительной, если она не имеет мощных графических средств. Теперь вместо маленького текстового файла в коде ASCII нам требуется несколько громадных файлов описания страниц. И эти файлы создаются *дополнительно* к нормальному файлу текстового процессора. Хуже того, возможно, что на диске придется хранить резервные копии этих файлов.

Оцифрованные графические изображения. Дисплеи высокого разрешения с поточечной адресацией дали толчок

развитию техники оцифровки изображений. Устройства оцифровки становятся дешевыми и широко распространенными. Прогоните через него фотографию — и прибор посылает изображение в память компьютера, а затем оно попадает на диск. При хранении таких изображений в простом черно-белом варианте (без градаций серого) образ полного экрана занимает около 40К. А использование градаций яркости или цветного изображения может потребовать много больше дискового пространства, возможно до трети мегабайта на одно фото!

Так что ничего нет удивительного в том, что машины с ориентацией на графические приложения вроде тех, что предназначаются для задач САПР, как правило, имеют жесткие диски с емкостью порядка 100—200 Мбайт. Со временем рост популярности настольных издательств приведет к аналогичным требованиям для обычных персональных компьютеров. Попросту говоря, графике принадлежит будущее, и вам стоит быть к этому готовыми.

Использование большого количества программ. Еще одна проблема — размножение программ. Не так сложно оценить *объем данных* без учета файлов программ. Со временем вам придется использовать все больше и больше программ, даже если вы не будете менять род деятельности. Вы ведь хоть немного используете ваш компьютер для работы с текстами? Подумайте тогда об огромных словарях для проверки правописания и тезаурусах. А как насчет проверки синтаксиса? Текстовых баз данных? Похоже, что у этого нет конца, впрочем, так оно и есть.

Утилиты. Вы, возможно, также обнаружите, что все больше и больше пользуетесь вспомогательными программами (утилитами). Программы типа Metro фирмы Lotus Development и SideKick фирмы Borland International автоматически подгружают в память и выгру-

— жают на диск резидентные утилиты, позволяя иметь под рукой произвольное их количество. Скоро могут стать нормой несколько мегабайт телефонных и записных книжек, калькуляторов и неизвестно чего еще. Подумайте также о совершенно неожиданных нововведениях вроде программы Bookmark фирмы Intellsoft, которая автоматически сохраняет на диске дампы всей памяти (и еще некоторые данные), что дает возможность полного восстановления при отключении сети. Идея хороша, но на это может уйти до полутора мегабайт дисковой памяти.

Размер файла программы. Есть еще одно соображение. Размеры файлов программ растут. С усложнением прикладных программ обычными стали размеры .EXE-файлов более 100 и даже 200 Кбайт. На самом деле создание некоторыми программными фирмами больших файлов программ является политикой. Искусно сработанные программы имеют общий код для многих из имеющихся в программе возможностей. Модуль, форматирующий экран, может также форматировать и выдачу на принтер. Эти взаимозависимости делают программу более сложной, более подверженной ошибкам и более трудной в отладке. Часто проще написать два или три модуля там, где и один бы справился с заданием. Как и всегда в жизни, легче быть расточительным, чем экономным. В результате появляются программы большего размера, но с меньшими затратами на разработку, меньшим количеством ошибок и более коротким путем к массовому рынку.

Последствия появления OS/2. Новая операционная система фирмы IBM, OS/2, предъявит новые требования к емкости дисков. Начнем с того, что ее собственные файлы велики. Но что важнее, OS/2 создает большие временные файлы при организации многозадачного режима и большом количестве данных. В OS/2 используется

сложная система управления памятью, называемая *виртуальной памятью*. При заполнении системного ЗУ неиспользуемые в данный момент данные переносятся на диск для освобождения памяти. Когда программа опять обращается к данным, операционная система вновь возвращает их в память. Для всех практических приложений оказывается, что компьютер имеет столько свободной оперативной памяти, сколько у него есть свободного дискового пространства.

Конечно, такой подход может серьезно снизить производительность системы, и требование большого объема оперативной памяти по-прежнему актуально. Но все-таки он выполняет свою задачу и исключает сообщения типа «мало памяти». В любом случае виртуальная память ложится еще одним бременем на объем жесткого диска (она так же делает более важным фактор *скорости* диска).

Как уместить на диске больше данных?

Часто файлы могут быть сжаты так, чтобы они занимали меньше места на диске. О компрессии данных мы детально поговорим в гл. 5. Некоторые программы сжатия могут быть загружены как *постоянно резидентные* и тихо делать свое дело, пока работают прикладные программы. Они пристраиваются между прикладной программой и DOS, невидимо сжимая и разворачивая файлы при их чтении и записи. Или же программы компрессии могут быть аппаратно встроены в контроллер диска, так что происходит автоматическое сжатие и разворачивание при всех операциях чтения и записи.

В некоторых приложениях вы можете захотеть учесть сжатие файлов при оценке требований к объему диска. Но трудно узнать, насколько уменьшатся ваши файлы; некоторые сложные файлы данных могут вообще почти не сжаться. Текстовые файлы обычно сжимаются наполовину. Определенные виды файлов данных,

такие как некоторые файлы программы Lotus 1-2-3, могут сжаться на 90%.

Сжатие файлов требует времени, оно, вероятно, замедлит доступ к диску. А программы сжатия расходуют драгоценную оперативную память. Так что покупка диска меньшей, чем требуется емкости, с намерением хранить все файлы в сжатом виде – плохая идея. Исключением является случай, когда вы собираетесь держать на диске архив из большого числа файлов. В общем случае поберегите сжатие файлов до того дня, когда обнаружится, что вы недооценили потребность в дисковом пространстве.

Оценка требований к объему диска

Если вы уже сыты всем этим, ничего удивительного. На самом деле нет способа точно предвидеть потребности в жестком диске, особенно если вы собираетесь идти в ногу с развитием программного обеспечения. Все же где-то надо провести черту, так как диск объемом в сотни мегабайт заведомо велик для большинства пользователей и к тому же безнадежно дорог. Вот несколько соображений, которыми стоит руководствоваться при принятии решения:

- Не пытайтесь планировать больше, чем на три года вперед. Если вы интенсивно используете компьютер, два года или даже полтора — срок более реалистичный.

- Рассчитывайте ваши объемы данных для текущей и предполагаемой загрузки машины, при необходимости принимая во внимание размер выделяемых кластеров.

- Если вы собираетесь работать с программами типа настольного издательства, умножьте на пять рассчитанный размер ваших текстовых файлов.

- Если вы будете работать с оцифрованными графическими изображениями, тщательно изучите потребности в памяти для используемого разрешения и цветов, обдумайте необходимость нескольких экземпляров изо-

бражения и оцените, сколько изображений придется одновременно хранить на диске.

- Добавьте 3 Мбайт для новых программ. Если вы активный пользователь, добавьте вдвое больше.

- Сосчитав все свои потребности, увеличьте полученную оценку на 50%.

- Полученное число можно рассматривать как 85% ваших потребностей в дисковом пространстве, чтобы оставить место для временных файлов и избежать падения производительности из-за тесноты на диске.

Следуя этим правилам, вы получите *консервативную* оценку ваших потребностей в дисковом пространстве. Вы, возможно, не сможете купить диск в точности такой же емкости, так что покупайте, округлив вверх до числа, кратного 10 Мбайт. Если вы считаете, что вам нужно 13 Мбайт плюс 50%, да еще плюс 18%, то получится примерно 23 Мбайт. В этой ситуации было бы неразумно покупать 20-мегабайт диск; потратьте немного больше на 30 Мбайт.

Это приводит нас к одному окончательному правилу: *никогда не пренебрегайте* недорогим увеличением объема диска, даже если никак не можете себе представить, что вам это увеличение понадобится. Иногда 50%-ное увеличение емкости обходится всего в 15% увеличения цены. Рассматривайте дополнительную трату как страховку на случай неожиданных потребностей. Может быть, это пространство вам никогда не понадобится, но если нужда в нем возникнет, то вы сэкономите много денег, потратив немного больше сейчас.

Как решить, сколько вам нужно дисководов гибких дисков

В каждом компьютере нужен хотя бы один дисковод гибкого диска. Дискеты дают вам возможность переносить данные и программы между машинами; они могут служить для создания резервных копий жесткого диска; и иногда дисковод гибкого диска нужен для *ключевого*

диска, используемого в некоторых системах защиты программ от несанкционированного копирования (программа проверяет наличие ключевого диска в дисковом и отказывается работать, не найдя его там).

Давным-давно все дисководы гибких дисков имели полную высоту. Владельцы ранних моделей IBM PC обнаруживают, что для установки жесткого диска им надо расстаться с одним из дисководов гибких дисков. В более поздних моделях дисководы уже половинной высоты, но даже в них один иногда приходится приносить в жертву, если источник питания компьютера не тянет жесткий диск и два гибких. Дисковод гибких дисков, бывший в употреблении, продать нелегко. Лучше оставить его как резервный; рано или поздно стоящий в компьютере разладится и второй займет его место, пока первый будет в ремонте.

Использование двойных дисководов гибких дисков. Двойные дисководы полезны в нескольких отношениях. Для начинающих они упрощают использование команды DOS DISKCOPY. Во-вторых, двойные дисководы нужны для программ, взламывающих системы защиты от копирования и используемых для изготовления резервных копий дистрибутивных дискет. Двойные дисководы также полезны, когда один из дисководов связан ключевым диском. Если вы постоянно работаете с программой, требующей ключевого диска, его удобно все время держать в лишнем дисковом. Аналогичным образом второй дисковод удобен при использовании программ, автоматически сохраняющих содержимое жесткого диска на гибких в процессе вашей работы.

Гибкие диски и создание резервных копий. Наверно, самым важным приложением двойного дисковода является быстрое создание резервной копии жесткого диска. Некоторые программы создания резервных копий могут заполнить дискету на 360К за 15 с. Так как для сохране-

ния содержимого 20-Мбайт жесткого диска необходимо 70 дискет, вам придется хорошенько поработать, меняя дискеты (конечно, работы с дискетами высокой плотности будет меньше). Время, необходимое для создания резервной копии, можно уменьшить вдвое, используя два дисководов. При этом вы меняете дискету в одном, пока на другой идет запись. К сожалению, большинство программ требует, чтобы оба дисководов имели одинаковую емкость, так что на PC AT с одним дисководом на 360 Кбайт, а другим на 1,2 Мбайт это не получится.

Проблемы совместимости для AT. Два типа дисководов, которые бывают в IBM AT, тоже порождают проблемы совместимости. Дисководы на 1,2 Мбайт доставили много головной боли владельцам, не понимавшим их ограничений. Эти дисководы используют специальные дискеты для записи с высокой плотностью, но они могут работать и с обычными (360К) дискетами на низкой плотности. Дискеты низкой плотности, отформатированные и записанные на этих дисководов, не всегда читаются обычными дисководов для дискет на 360К. А дискеты на 360К, отформатированные на 360К дисководе и записанные на 1,2-Мбайт дисководе, могут вообще нигде не прочитаться. Некоторые независимые фирмы-производители разработали дисководы на 1,2 Мбайт, лишенные этих недостатков.

Варианты для AT. Большинство владельцев AT или AT-совместимых компьютеров обнаружат, что дисковод на 1,2 Мбайт — это все, что им требуется. Эти дисководы без проблем читают дистрибутивные дискеты емкостью 360К. Они превосходны для создания резервных копий не только потому, что большая емкость уменьшает необходимое количество дискет, но также и потому, что они читают и пишут данные гораздо быстрее, чем дисководы для дискет на 360К. Хотя второй дисковод на 1,2 Мбайт и упростил бы создание резервных копий, эф-

фект был бы гораздо скромнее, чем эффект второго дисковода на машинах класса XT.

Варианты для PS/2. Владельцы машин семейства PS/2, в которых используются диски объемом 720К, могут испытывать желание иметь два дисковода, если им часто приходится делать резервные копии всего жесткого диска. С другой стороны, машины с единственным дисководом на 1,44 Мбайт хорошо справляются с этой задачей. Производители программ постепенно отказываются от систем защиты от копирования, в том числе и от систем с ключевым диском, так что некоторые из доводов в пользу второго дисковода для более старых машин уже неприменимы в такой степени для PS/2.

Варианты для PC и XT. Аналогичным образом владельцам машин класса XT потребуется второй дисковод, если будет производиться частое сохранение всех данных. Дисководы половинной высоты для дискет на 360К стали очень дешевы, особенно если сопоставить цену со временем, сэкономленным за месяцы и годы. На самом деле вставить и вынуть 65 или 100 дискет даже при наличии двух дисководов — дело столь обременительное, что появляется серьезная опасность, что вы будете сохранять данные слишком редко. Если второй дисковод уменьшит ваше нежелание создавать резервные копии, то эта покупка будет лучшим вкладом денег в ваш компьютер.

Дисководы на 1,2 Мбайт для PC. Одна фирма, Tall Tree, выпускает дисководы на 1,2 Мбайт (под названием JDISKETTE) для машин класса PC. Эти дисководы поставляются с собственной платой контроллера для замены адаптера гибкого диска фирмы IBM. (Дисководы не работают с обычной платой адаптера гибких дисков, стоящей в PC.) Существующие дисководы на 360К могут управляться новым адаптером. При загрузке машины

необходимо загрузить специальную управляющую программу — *драйвер устройства*. Это относительно дорогое решение проблемы создания резервных копий, и выбор стримерной ленты, как правило, является более разумным.

Выбор из множества вариантов

До сих пор мы говорили о «жестком диске», как будто характерная комбинация контроллер-дисковод на 20 Мбайт является единственным из возможных вариантов. Но выбор очень широк. *Платы с жестким диском* делают установку дисковода особенно простой. *Диски со съемными кассетами* позволяют сделать объем дисковой памяти практически неограниченным. *Дисководы большой емкости* позволяют создавать гигантские файлы. Мы рассмотрим все варианты по очереди.

Внешние дисководы

Одно общее различие, присущее всем дисководам (кроме плат с жестким диском), это различие между *встраиваемыми* и *автономными* дисководами. Встраиваемые дисководы берут питание от источника компьютера и вставляются в специально предусмотренные на лицевой панели машины окна. Автономные дисководы имеют собственный корпус, вентилятор и отдельный источник питания, включаемый в сетевую розетку.

Преимущества. Хотя автономные дисководы не пользуются широкой любовью, у них есть несколько небольших преимуществ. Они не перегружают источник питания компьютера и не увеличивают тепловыделение в корпусе; а в компьютере, полностью укомплектованном гибкими дисками, автономный дисковод избавляет от необходимости выбрасывать совершенно исправную аппаратуру. Но автономные дисководы как минимум на

150 долл. дороже аналогичных встроенных, так что указанные преимущества не бесплатны.

Недостатки. Более серьезная проблема заключается в выборе места для автономного дисководов. Он должен быть рядом с компьютером, так как их соединяет кабель. Дисковод нельзя спрятать в шкафу или в соседнем ящике, так как он нуждается в прохладном воздухе для вентиляции. Так что ему придется торчать возле компьютера, где он с неизбежностью будет мешать. Это подвергает его существенной опасности ударов, толчков, тряски и падений со стола. Все это приводит к тому, что вероятность аварий головок увеличивается.

Не всегда удастся обойтись без автономных дисководов. Большинство дисководов съемных кассетных дисков делаются в автономном исполнении, так же как и многие диски большой емкости. Их просто еще не научились делать такими маленькими, чтобы они помещались в компьютер (впрочем, постепенный переход к диаметрам в 3,5 дюйм может привести к исчезновению автономных дисков в ближайшие годы). Если ваши потребности может удовлетворить только автономный диск — покупайте его, но по возможности их следует избегать.

Платы с жестким диском

В платах с жестким диском, называемых иногда «дисковод на плате», дисковод жесткого диска помещен непосредственно на плату контроллера. Все детали миниатюризованы, а электроника дисководов и контроллера интегрирована. В результате получается жесткий диск, установка которого (теоретически) сводится к вставлению платы в свободный разъем. Так как дисковод смонтирован на плате контроллера, между контроллером и дисководом нет никаких кабелей. И поскольку плата получает питание из разъема, то дисковод не подсоединя-

ется к источнику питания компьютера. Платы с жестким диском имеют также репутацию устройств более тихих, чем традиционные жесткие диски диаметром 5,25 дюйм, хотя это справедливо не всегда.

Платы с жестким диском были впервые разработаны компанией Plus Development Corporation под торговой маркой «HardCard»; быстро последовали десятки подражаний благодаря появлению технологии создания дисководов диаметром 3,5 дюйм. Большинство изготовителей плат с жестким диском покупают дисководы у ведущих фирм-производителей, а электронику контроллера разрабатывают самостоятельно. Один из путей миниатюризации плат с жестким диском заключается в отказе от лишней электроники так, что дисководы оказываются пригодны только для машин фирмы IBM. Большинство дисководов других типов «универсальны» в том смысле, что, будучи снабжены соответствующим адаптером, они могут работать с компьютером любого типа, будь то IBM или Macintosh. Платы с жестким диском, сделанные для машин фирмы IBM, схемно предназначены для работы только с аппаратурой этой фирмы.

Емкость. Первые платы с жестким диском имели емкость 10 Мбайт, за ними быстро последовали 20, 30 и 40 Мбайт. Платы повышенной емкости имеют две пластины, используют RLL-кодирование и чередование 3:1. В некоторых используется шаговый двигатель со средним временем доступа около 65 мс. Другие, с соленоидным позиционером, могут достигать 40 мс показателей. Миниатюризация затрудняет разработку *сверхбыстрых* плат с жестким диском (с временами порядка 20 мс), но и такие постепенно появляются. Похоже, что платы с жестким диском столь же надежны, как и обычные жесткие диски, и имеют средние времена наработки на отказ около 20 000 ч. Компания Plus Development Corporation рекламирует число в 50 000 ч для некоторых своих моделей. Несмотря на высокие показатели надежности,

большинство плат с жестким диском продается с гарантией всего на один год.

Лампочки индикации. Так как платы с жестким диском спрятаны внутри машины, работа диска никакими лампочками не индицируется. Хотя это вряд ли можно считать существенным, такая индикация может быть полезна для фиксации неполадок диска, а опытный глаз по типу мигания индикатора может иногда оценить, насколько хорошо оптимизирована работа диска. Как бы то ни было большинство плат с жестким диском работают достаточно громко, чтобы можно было услышать перемещение головок.

Тем не менее некоторые фирмы-производители исхитрились обеспечить индикацию работы диска. Фирма Sysdyne! поставляет индикатор, подключенный проводками к плате жесткого диска и прикрепляемый к лицевой панели компьютера липкой лентой. Приятно отметить, что этот индикатор наряду с обычным красным светодиодом имеет и зеленый, загорающийся при парковке головок. Фирма Plus Development Corporation идет другим путем: ее платы с жестким диском лезут в видеопамять и, когда диск активен, пишут маленький знак плюс в правом верхнем углу экрана; это делается только в текстовом режиме. Плата с жестким диском может также заставлять системный динамик издавать тихий щелчок при каждом позиционировании головок. Пользователь может выбирать любой из этих вариантов или отказаться от них совсем.

BIOS жесткого диска. Особой популярностью платы с жестким диском пользовались у владельцев PC, которые хотели довести свой компьютер до уровня XT. Большинство фирм включали BIOS для жесткого диска (обсуждавшийся в гл. 2) прямо в саму плату. Это прекрасный путь, так как замена микросхем ПЗУ как часть процедуры установки жесткого диска, требующая некоторо-

го опыта и сноровки, пугала (справедливо!) многих пользователей.

Установка. Некоторые изготовители плат с жестким диском пошли очень далеко для упрощения процедуры установки. Часто платы поставляются полностью отформатированными, а весь диск поделен на разделы для DOS. Вспомним, что при форматировании высокого уровня на диск записываются два скрытых файла DOS—IBMBIO.COM и IBMDOS.COM. Так как эти файлы защищены авторским правом, их нельзя заранее записывать на диск. Но для них оставляется место, и командой DOS “SYS” они туда переносятся с дискеты с DOS. Как только плата с жестким диском установлена, загрузиться с нее нельзя, так как этих файлов на диске нет. Но на диск можно записывать файлы, и он полностью готов к работе. Изготовитель может поместить на диск командный файл, который выдаст команду SYS и запустит также остальные процедуры установки. Вся установка может быть сведена к тому, что вам придется лишь указать букву — обозначение дисковода (например, C:).

Как минимум одна из фирм-изготовителей пошла на один шаг дальше и заставила программу установки форматировать начальное дерево каталогов. Как мы увидим в гл. 5, это дело сугубо индивидуальное. Вы, возможно, захотите уничтожить всю структуру каталогов и начать заново по-своему. Обратите внимание на то, что утилиты для диска могут находиться в одном из подкаталогов, и он должен быть сохранен.

Совместимость. Одна и та же плата с жестким диском не будет работать и в PC (XT), и в AT; вам необходимо купить модель или для одного, или для другого. Обратите внимание на то, что AT не слишком хорошо переносит добавление второй платы контроллера, что как раз имеет место при установке жесткого диска на плате.

Большинство моделей жесткого диска на плате для АТ устроены таким образом, что они могут работать с платой контроллера жесткого/гибких дисков. Дальнейшие усложнения возникают оттого, что некоторые упрощенные аналоги АТ поставляются с электроникой для гибких дисков на основной системной плате и без платы контроллера жесткого диска в разъеме. Даже в этом случае большинство плат с жестким диском будут работать нормально, но было бы разумно перед покупкой выяснить все это с представителем фирмы-изготовителя.

Требования к питанию. В рекламе большинства плат с жестким диском говорится, что они потребляют не больше мощности, чем гибкий диск. В самом деле, по сравнению с обычными дисководами они расходуют энергию очень скупно, потребляя всего 8 Вт; но тем не менее они представляют собой дополнительную нагрузку на источник питания компьютера. Проблема нехватки мощности возникает, как правило, в IBM PC с их 63,5-Вт источником. На более поздних моделях, снабженных микросхемами памяти на 256К, плата с жестким диском обычно получает достаточное питание от имеющегося источника (хотя встроенный модем может вывести вас за предел). В более старых моделях PC стоят многочисленные микросхемы памяти на 16К и 64К, которые жадно потребляют энергию, и возможность использования платы с жестким диском без замены источника питания становится проблематичной.

Большинство изготовителей утверждают, что угроза нехватки мощности отсутствует, если их платы *заменяют* дисковод гибкого диска, но действительные потребности в мощности на самом деле несколько превосходят необходимые для дисковода гибких дисков.

Платы с жестким диском имеют устрашающее количество форм. Некоторые, как выпускаемые фирмой Plus Development Corporation, имеют вид ровного металлического пакета толщиной в дюйм по всей длине. Одна-

ко большинство плат с жестким диском очень толстые на том конце платы, где находится дисковод, и очень тонкие на другом, где виден открытый монтаж электронных компонент. Некоторые плохо сконструированные платы представляют собой практически просто обычный дисковод жесткого диска, повернутый набок и смонтированный на плате контроллера. По-настоящему занимающие одно место в системном блоке платы с жестким диском, как правило, дороже, чем эти подделки.

Размещение. Разнообразие форм плат с жестким диском представляло бы просто предмет праздного любопытства, если бы не важность этого момента при установке. Очень немногие дисководы на самом деле занимают одно место в системном блоке (т. е. имеют толщину около дюйма). Чтобы избежать занятия двух, трех или даже четырех мест, изготовители разработали дисководы, предназначенные для установки в определенные места. Если вы смотрите на машину спереди, некоторые платы могут поместиться в самой левой позиции, выступая в направлении корпуса компьютера, как показано на рис. 3.1,а. В некоторых случаях такая конфигурация может потребовать демонтажа системного динамика в IBM PC и переноса его в другое место.

Другие платы с жестким диском устроены таким образом, что они размещаются в самой правой позиции, заходя за отделение для гибкого диска (рис. 3.1,б). В такой конфигурации дисковод может нависать над микросхемой микропроцессора 8088. Может оказаться, что эта область вокруг микропроцессора должна быть свободной, если вы добавляете к машине плату ускорителя или не требующие отдельной платы системные часы, которые крепятся между микросхемой 8088 и его разъемом.

На других платах дисковод втиснут на конец платы, ближайший к передней панели. Хотя дисковод и выступает немного над соседней позицией, в которой могла

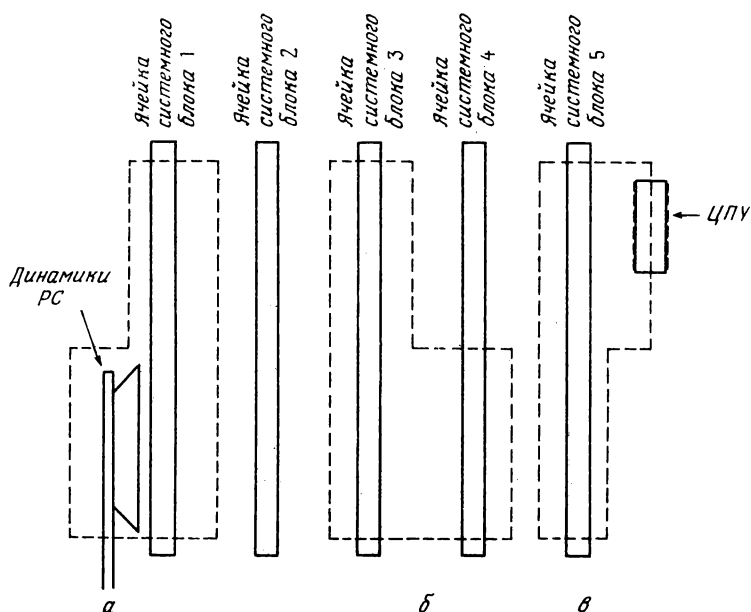


Рис. 3.1. Конфигурации плат с жестким диском.

бы стоять другая плата полной длины, разъем этой позиции остается открытым, и туда можно вставить плату половинной длины, рассчитанную на короткую позицию в IBM XT. Эта конфигурация показана на рис. 3.1, в. Бывают также сверхминиатюризованные платы половинной длины с жестким диском, предназначенные для установки в короткую позицию системного блока IBM XT.

Проблемы установки. Некоторые из этих конфигураций отрицательно сказываются на хваленной «простоте установки», которая соблазнила столь многих покупателей плат с жестким диском. Важное правило состоит в том, что платы адаптеров *никогда* не должны соприкасаться, даже если место касания кажется непроводящим. Невоз-

можно предсказать последствия соединения цепей двух плат; теоретически это может привести к порче любой платы компьютера *вместе* с системной. Различные платы с сильно выступающими компонентами (такие, как модуль расширения памяти для IBM EGA) всегда были в этом отношении источником проблем, так же как и трансформаторы и громкоговорители, торчащие из модулей.

Возможно, для избежания этой опасности вы начнете переставлять платы адаптеров из позиции в позицию в поисках идеального расположения. Вы обнаружите, что перенос системного динамика — дело довольно неудобное; а если вы займете самую правую позицию в компьютере, вам придется протаскивать кабели контроллера гибкого диска *над* вновь установленной платой, что само по себе безопасно, но очень неудобно при снятии и установке крышки компьютера, так как их при этом легко задеть.

Недостатки. Смысл плат с жестким диском для большинства покупателей в их удобстве. Однако в некоторых случаях они оказываются не такими уж удобными. Установка может занять больше времени, чем в случае обычного диска с контроллером. Могут быть потеряны свободные позиции, может потребоваться замены источник питания, и, если это второй жесткий диск в машине, могут возникнуть серьезные проблемы с конфигурацией. Тем не менее лучшие образцы плат с жестким диском легко ставятся в IBM PC, автоматически настраиваются и прекрасно работают. Но, если плата будет ставиться в AT или если она будет работать в качестве второго жесткого диска, вам надо напрямую связаться с изготовителем и выяснить, отвечает ли она вашим потребностям.

Наконец, не надо предполагать, что плата, работающая в стандартном PC, будет работать в любом аналогичном компьютере, таком как портативный Compaq

Portable. Часто изготовитель компьютеров делает собственные жесткие диски, обеспечивая нормальную работу только для них и ничего не гарантируя для других. Неудивительно, что цены при этом выше. Если вы выбрали для себя дешевую плату с жестким диском, запросите у изготовителя список машин, для которых гарантируется нормальная работа. И, если есть хоть какая-то неясность относительно работы платы в вашей системе, позаботьтесь о заключении соглашения о возврате изделия.

Съемные жесткие диски

Съемные жесткие диски заключены в кассеты, вставляемые в дисководы специальной конструкции. Как и в случае с гибкими дисками, в одном дисковом устройстве можно работать с любым количеством дисков. На первый взгляд съемные жесткие диски кажутся идеальным устройством. В них сочетаются лучшие черты фиксированных жестких дисков и гибких дисков, что дает и скорость и большую емкость, плюс возможность архивировать бесконечное количество данных.

Ограничения. Обещание «безграничной внешней памяти», однако, может быть иллюзорным. Пять 20-Мбайт съемных дисков могут быть отнюдь не так удобны, как один 100-Мбайт фиксированный диск. И дело не просто в неудобстве, связанном с перестановкой кассет. Каждая кассета должна быть снабжена соответствующими прикладными программами и утилитами. Изменения в дереве каталогов, в файлах CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT должны воспроизводиться на каждой кассете. На каждой должно быть установлено программное обеспечение, а удобный инструментарий, такой как файлы макроккоманд для клавиатуры, должен при внесении изменений копироваться с кассеты на кассету. Короче говоря, распределение больших объемов данных между кас-

сетами может оказаться сложным или невозможным.

В целом все проблемы, касающиеся работы с гибкими дисками, могут сопутствовать и съемным жестким дискам. Часто их лучше всего использовать как вспомогательное устройство при большом несъемном жестком диске. На несъемном диске находятся основное дерево подкаталогов, все программное обеспечение и вся целиком рабочая система командных файлов и утилит. На съемных кассетах находятся наборы данных и немного другое. Если вы рассматриваете возможность покупки съемного диска, постарайтесь получше посчитать, насколько большим может оказаться у вас один набор данных. Съемные диски сейчас не имеют очень больших емкостей, и вы должны быть уверены, что ваши будущие потребности будут удовлетворены.

До недавнего времени большинство дисководов со съемными дисками делалось в автономном исполнении; кассета просто слишком велика для того, чтобы дисковод разместился в отделении для диска, предусмотренном в компьютере. Эти устройства лишали вас части поверхности рабочего стола, но зато их преимуществом было отсутствие нагрузки на источник питания компьютера. Современные встраиваемые устройства устанавливаются совсем как обычные дисководы жестких дисков.

Кстати, при создании первых жестких дисков придерживались именно такой идеологии. Даже сейчас типичный дисковод жесткого диска для больших компьютеров использует гигантские дисковые пакеты, загружаемые в дисководы размером в целую стойку, как в стиральную машину с загрузкой белья через верх. Их емкость может составлять *гигабайт* (1000 Мбайт) или больше.

Кассеты только с пластинами. В конструкции кассет существуют два подхода. В одном в кассету помещается одна пластина, а дверцы-защелки открываются автоматически при вставлении кассеты в дисковод и закрываются только после остановки вращения диска. Головки

чтения-записи опускаются к поверхности диска и летят над ней на воздушной подушке, так же как в обычном винчестерском диске. В дисковод постоянно закачивается тщательно отфильтрованный воздух для предотвращения попадания частиц пыли. Но для некоторых дисководов загрязнение оказалось проблемой, и аварии головок случались относительно часто.

Фирмы-изготовители утверждают, что основной причиной загрязнения кассет является невежество пользователей. Люди неаккуратно надписывают кассеты, частицы грифеля карандаша или резинки оказываются вблизи дверцы кассеты и попадают в нее при очередной загрузке в дисковод. Кассеты должны быть немедленно возвращены в свои защитные оболочки после вынимания их из машины. При аварии головки весь дисковод должен быть отправлен на обслуживание; в противном случае частицы грязи с головок попадут в другие кассеты. Разни́чная цена кассет на 15—20 Мбайт около 100 долл.

Кассеты с кареткой. В другой конструкции кассет в кассету помещаются не только пластины, но и вся каретка с головками. Кассета представляет собой целый дисковод, только без электроники. Эти кассеты, конечно, гораздо дороже. Они могут стоить как уцененный винчестерский дисковод без электроники такой же емкости; но к машине десяток винчестеров не подключить, в то время как съемные кассеты дают возможность неограниченного расширения.

Фирма Tandon объявила о выпуске дисководов, основанных на конструкции «все-в-одном». Кассета Data Pac этой фирмы представляет собой 3,5-дюйм диски и каретку с головками, заключенные в кассету в форме коробочки. Емкость кассеты 30 Мбайт. В устройстве может быть два дисковода для упрощения создания резервных копий. Фирма гордится ударопрочностью своих кассет. Продавцы любят швырять кассету на пол и потом демонстрировать, что она все еще работает (кидают,

впрочем так, чтобы попадать на толстый ковер). Для ускорения доступа к данным в электронике дисководов имеется буфер для встроенного кеширования (эта высокопроизводительная техника будет объяснена в гл. 7). В середине 1987 г. 30-Мбайт кассета продавалась по цене 349 долл.

Недостатки. К сожалению, дисководы со съемными дисками не всегда оправдывали ожидания, особенно те, у которых в кассете только диск. Так как фирма IBM не создала своей модели дисковода со съемными дисками, на кассеты нет стандарта. Кассеты, сделанные для дисковода одного изготовителя, не будут работать на дисковом другом. Хуже того, некоторые дисководы настолько привередливы, что не могут работать с кассетами, сделанными для другого дисковода *той же фирмой*.

В столь тонкой технологии надежность продолжает оставаться проблемой. Проблемы постепенно решаются, и продано уже много тысяч изделий. Все же вам не стоит покупать дисковод со съемными дисками без тщательного изучения вопроса. В компьютерных журналах периодически появляются обзоры на эту тему, причем некоторые из них имеют характер в высшей степени неcomplimentary. Если вы решились вложить деньги в совершенно новую продукцию, то вы должны понимать, что играете роль подопытного животного.

Технология Бернулли

В гл. 2 мы объяснили принципы, лежащие в основе технологии Бернулли. Компания Iomega Corporation выпустила свое устройство под названием Bernoulli Box в 1982 г., после того как несколько больших фирм, включая IBM, сделали ошибку, отвергнув это изобретение. С тех пор было продано много десятков тысяч устройств. Популярность этих дисководов объясняется тем, что в них достигается отличный компромисс между скоро-

стью, емкостью, надежностью и сохранностью данных.

В первых устройствах использовались восьмидюймовые диски, заключенные в кассеты размером примерно 8,5 на 11 дюйм. Кассеты имеют переключатель (а не вырез) защиты от записи для предохранения от случайного стирания данных. Их можно поделить на разделы для нескольких операционных систем, совсем как обычные жесткие диски. Постепенно начался выпуск дисководов меньшего размера, которые могут быть установлены внутри компьютера. Компания Iomega выпускает сейчас модели в 5,25 и 3,5 дюйм с емкостями вплоть до 44 Мбайт.

Бернулли-диски нуждаются в своей плате контроллера, так что им необходима отдельная позиция в системном блоке. В дисководах используется соленоидный позиционер, обеспечивающий 40-мс доступ, RLL-кодирование и (в последних моделях) интерфейс SCSI. Емкости до 44 Мбайт достигаются как за счет увеличения плотности данных на дорожке, так и за счет увеличения числа дорожек. Хотя диски медленнее стандартных (скорость вращения всего 1835 об/мин), повышенная плотность данных обеспечивает скорости передачи до мегабайт в секунду.

Износ кассеты. Кстати, меньшая скорость вращения нужна для уменьшения износа. В отличие от обычных дискет кассеты бернулли-дисков изнашиваются примерно за год, так как они вращаются постоянно. Для prolongации жизни кассеты дисковый контроллер отводит головки от поверхности диска, если в течение нескольких секунд к диску не было обращения. На более старых моделях контроллер постоянно передвигает головки для избежания чрезмерного износа нескольких дорожек. Специальная электроника на плате контроллера следит за состоянием диска и сообщает, когда пора копировать данные на новую кассету. Розничная цена кассет — около 80 долл.

Сдвоенные дисководы. Многие пользователи предпочитают сдвоенные дисководы. Имея сдвоенные дисководы, вы можете легко сделать идентичную копию любой кассеты. Это может служить идеальным средством создания резервных копий, так как при порче оригинала резерв можно использовать непосредственно, без сложных процедур восстановления данных. Грандиозным преимуществом бернулли-дисков является то, что кассета, используемая на одной машине, может работать в любом другом бернулли-дисковом, рассчитанном на такую же или большую емкость. Большинство съемных дисков даже близко не подходит к такому уровню совместимости. Эта особенность делает бернулли-диски идеальным средством переноса данных.

Компания Iomega разработала также сдвоенные бернулли-дисководы, объединенные с жестким диском большой емкости. Жесткий диск предназначен для использования в качестве сетевого файл-сервера, а бернулли-диски используются для *архивирования* больших объемов данных. Этот путь позволяет избежать засорения жесткого диска и продлевает время, в течение которого его емкость остается достаточной для работы.

Производительность. Быстрое позиционирование головки и высокая скорость передачи данных по идее должны обеспечивать исключительно высокую производительность. Но вспомните, что в кассете Бернулли может быть не более двух сторон пластины. Это значит, что при данном положении головок доступны не более двух дорожек. В то время как изготовители направили усилия на размещение большого количества данных на дорожке, плотность цилиндра все-таки значительно меньше, чем у аналогичного жесткого диска с двумя пластинами, и, таким образом, для чтения большого файла требуется больше позиционирований головок.

Установка. Установка проста. Поскольку более ранние восьмидюймовые устройства не могли быть встроены в

компьютер, плата контроллера вставлялась в разъем компьютера и соединялась кабелем с внешним устройством. Кабели делаются длинными, чтобы можно было разместить устройства на приличном расстоянии от компьютера. Так как у устройства имеется свой источник питания, то никаких требований к системному источнику не предъявляется. Однако более поздние устройства монтируются в точности как любой встраиваемый жесткий диск. Драйвер устройства (управляющая программа) должен быть загружен после включения компьютера, так как встроенная BIOS не может работать с необычным форматом диска. Сдвоенные дисководы обычно называются C: и D: в машинах без жесткого диска или D: и E: при его наличии. Имеется специальная утилита для форматирования кассет. С дисководов последних моделей возможна загрузка машины.

Чередование. Интересная проблема возникает при переносе бернулли-кассет между машинами класса AT и PC. Так как AT могут обеспечить более высокую скорость передачи данных, кассеты в них оптимально работают при более низком факторе чередования, чем тот, который подходит для PC. Вспомните, что более высокий фактор чередования заставляет контроллер ждать немного дольше, чем нужно, пока он сможет прочесть следующий сектор; с другой стороны, слишком низкий фактор чередования приводит к полному обороту диска до чтения следующего сектора. «Приемлемая» неэффективность зависит от того, на какой машине кассета используется чаще. (Оптимизация чередования обсуждается в гл. 7.)

Создание резервных копий. Бернулли-диски компании Iomega поставляются с несколькими утилитами, включая утилиту COPY и программы IBACKUP и IRESTORE. Последняя дает несколько возможностей создания резервных копий, включая копирование образа и инкре-

ментное копирование (оно будет объяснено в гл. 8). Программы поддерживают создание резервных копий между бернулли-дисковыми и между бернулли-дисководом и жестким или гибким диском. Последние версии оптимизированы для копирования кассет путем повторных перестановок двух кассет в одном дисководе. Программа позволяет делать *инкрементное копирование* путем всего одной замены кассеты. Резервные копии жесткого диска большой емкости могут располагаться на нескольких бернулли-кассетах.

Как мы увидим в гл. 7, качество программ создания резервных копий сильно меняется от изготовителя к изготовителю. Хорошая программа может сэкономить массу времени пользователя со специальными запросами. Имейте ввиду, что ваша любимая программа создания резервных копий, возможно, не сможет работать с бернулли-дисками из-за того, что не справится с незнакомым форматом диска. Если программа IBACKUP вас не устроит, вам останется очень мало альтернатив. Проблемы совместимости могут также возникнуть с устройствами создания резервных копий на стримерной ленте.

Диски большой емкости

Как мы видели, в некоторых компьютерных системах требуются дисководы очень большой емкости, особенно в тех, где диск обслуживает сеть и разделяется многими пользователями, или в изолированных системах с графической ориентацией для САПР или настольного издательства. Многие фирмы устремились заполнять эту область рынка. Их основная клиентура готова платить очень высокие цены за правильное сочетание емкости и производительности. К середине 1987 г. можно было получить 760 Мбайт в обычном 5,25-дюйм стандарте. Дисководы емкостью в один миллиард байт уже на подходе. Бессмысленно сравнивать эти дисково-

ды с их эквивалентом в гибких дисках — до 2000 дискет; они предназначены для специальных задач.

Стоимость в расчете на мегабайт. Стоимость одного мегабайта в дисководы большой емкости, как правило, вдвое больше, чем у небольших дисководов. Как и на все компьютерное оборудование, цены на них стабильно падали. Похоже, что некоторые дисководы достигли той же стоимости мегабайта, что и небольшие диски. Но стоимость мегабайта у небольших дисков тоже падала, и, с учетом того, что RLL-технология позволяет повысить их емкость за небольшую цену, трудно себе представить, что дисководы большой емкости смогут конкурировать по этому показателю. В целом на рынке дисков большой емкости идет не конкуренция цен, а конкуренция возможностей устройств.

Как правило, диски большой емкости никогда не проектируются для работы на РС или XT. 8-бит магистраль данных этих машин не может справиться с большой пропускной способностью, к которой стремятся разработчики таких дисков. Некоторые работают со стандартной платой дискового контроллера АТ, но большинство поставляется со специально разработанной платой, обычно с быстрым интерфейсом ESDI. Многие дисководы большой емкости соответствуют стандартной геометрии 5,25 дюйм дисков полной высоты, что позволяет монтировать их в системный блок. Их энергопотребление может составлять всего 25—30 Вт. Однако многие из самых больших дисков поставляются только в автономном варианте с собственным источником и вентилятором.

Диски большой емкости, как правило, очень быстрые. Имея много пластин и много секторов на дорожке, они имеют очень высокую плотность цилиндра. Очень мало позиционирований головок требуется для чтения файла. А среднее время поиска может быть всего 10 мс. Эти дисководы, как правило, находятся на переднем

крае дисковой технологии. Если за крошечную коробочку можно выручить 8000 долл., инженерам может быть позволено выкладываться до предела. Это спортивные автомобили дисковой промышленности. На самом деле без самой передовой технологии просто не обойтись, если надо уместить сотни мегабайт в стандартном объеме полной высоты системного блока.

Пластины. В гл. 2 мы видели, как можно увеличивать емкости дисководов, умещая больше данных на дорожку, больше дорожек на диск и больше пластин на шпиндель. Большие диски используют все эти способы. Наиболее очевидным путем увеличения емкости является увеличение количества пластин. Однако производители обнаружили, что потребителям не нравятся автономные дисководы; потребители охотно заплатят 6000 или 8000 долл. за маленькую металлическую коробочку, но они хотят иметь ее *внутри* машины. Встроенные дисководы не могут иметь сколько угодно пластин. Для вращения пластин разработчики перешли от плоского «пончикового» мотора, размещенного под пластинами, к крошечным моторчикам, установленным в шпинделе, на который монтируются пластины. Похоже, что верхний предел — это восемь пластин.

Плотности данных. Увеличение плотности данных на дорожке тоже имеет пределы. Напомним, что плотности данных можно увеличить, используя более качественное магнитное покрытие и специальные головки чтения-записи или более совершенные методы RLL-кодирования. RLL-технология впервые нашла применение в дисководах больших машин; естественно, что в микрокомпьютерном мире RLL-технология сначала появилась в дисках большой емкости, где можно было допустить использование дорогой электроники. Как следствие, изготовители больших дисков «сняли пенки» с RLL-технологии годы назад. Хотя сейчас и появляются еще бо-

лее совершенные схемы RLL-кодирования, их использование для втискивания еще большего количества данных на дорожку встречается с серьезными препятствиями. Искключительно маленькие головки должны лететь еще ближе к поверхности диска, а магнитное покрытие должно иметь очень высокую коэрцитивную силу, так чтобы все меньшие частички дисковой поверхности могли работать как магнитные домены. Эта технология развивается быстро с точки зрения исследовательской, но отнюдь не столь быстро с точки зрения рынка, где стало нормой удвоение показателя «стоимость/производительность» каждые три года.

Плотность дорожек. Многообещающим является также повышение плотности дорожек. Тонкопленочная технология (металлизированные покрытия) позволяет разрабатывать диски с более чем 1200 дорожками на дюйм. Высокая цена больших дисководов дает возможность использовать специализированные сервоповерхности. Напомним, что соленоидная технология с замкнутой петлей управления требует наличия *серводанных* между дорожками для поддержания правильного положения головок чтения-записи. Большая часть дисков большой емкости имеет специализированную *сервоповерхность*, при этом целая сторона одной пластины отведена под серводанные, а в промежутках между дорожками они не пишутся. В отсутствие серводанных между дорожками на пластину можно втиснуть больше дорожек.

Предел в 1024 дорожки. Повышенные плотности дорожек поставили серьезную проблему: ни плата контроллера, ни операционная система с ними не справляются. Предел в 1024 дорожки встроен в операционную систему на всех уровнях. Дорожки с номерами больше 1023 (они нумеруются от 0 до 1023) просто не могут обрабатываться. Их не может обрабатывать ни DOS, ни BIOS, ни плата контроллера.

Все три причины ограничения в 1024 дорожки могут быть преодолены. Часто оказывается необходимой замена платы контроллера. Хотя некоторые дисководы большой емкости используют стандартный контроллер IBM AT, большинство поставляется с собственным контроллером. Так как многие диски большой емкости работают с интерфейсом ESDI для более быстрой передачи данных, контроллер может нуждаться в замене в любом случае. Изготовители в этих случаях поставляют специальные программы для «латания» (модификации) соответствующих участков кода DOS и BIOS.

По крайней мере одна фирма преодолела предел в 1024 дорожки путем создания «логического интерфейса», при котором дисковод представляет для DOS и BIOS две дорожки как одну. При этом дисковод с 1200 дорожками выглядит как дисковод с 600 дорожками, но с исключительно большим числом секторов на дорожке.

Необычные геометрии дисководов. Вне зависимости от устройства дисковода большой емкости, его геометрия скорее всего необычна для операционной системы. Напомним, что «геометрией» в данном случае называется конкретное сочетание секторов-на-дорожке, дорожек-на-стороне и сторон-в-цилиндре, описанное в BIOS фиксированного диска. В гл. 2 мы говорили о том, что BIOS поддерживает только некоторое определенное количество геометрий дисков. Они образуют список, пронумерованный с 0. Изначально IBM AT поддерживал геометрии с 0 до 14, а более поздние модели — с 0 до 23. Модели 50,60 и 80 PS/2 поддерживают еще девять геометрий. Многие диски большой емкости не соответствуют ни одной из этих геометрий. Соответственно при установке дисковода требуется принятие специальных мер, особенно при работе с локальными сетями. Мы поговорим об этом подробнее в гл. 4.

Спецификации изготовителей. Вы должны быть особенно осторожны с заявлениями фирм-изготовителей, каса-

ющимися производительности больших дисков. К середине 1987 г. в продаже были дисководы с *фактическими* средними временами поиска в интервале 15—20 мс. Но некоторые изготовители дисков рекламировали времена меньше 5 мс! Возможно ли это? Пока еще нет. Некоторые дисководы имеют внутреннюю электронику, которая отображает для операционной системы «физическую» геометрию дисковода, в совсем другую «логическую» геометрию. То, что с точки зрения DOS считается переходом с дорожки на дорожку, может вообще не требовать никакого позиционирования головок. Традиционные меры производительности диска становятся бессмысленными, но некоторые изготовители все-таки ими пользуются.

Некоторые дисководы могут иметь встроенными в электронику утилиты управления диском, так что расположение файлов постоянно оптимизируется, а кеширование (буферизация) секторов происходит автоматически (мы обсудим эту технику в гл. 7). Эти меры могут улучшить работу любого дисковода жестких дисков за счет использования недорогих и широко доступных программных средств. Но изготовитель, встроивший их в свой дисковод, может сравнивать полученную производительность с производительностью обычного дисковода, не использующего эту технику, и рекламировать относительное, «виртуальное» время поиска, меньшее 5 мс. *Caveat emptor*¹⁾.

Планирование питания и вентиляции

Дисководы и платы контроллеров потребляют энергию. Питание к дисководу подводится непосредственно кабелем от источника питания компьютера. *Источник питания* — это большой черный или хромированный ящик в задней правой части машины. Он содержит

¹⁾Пусть покупатель будет бдителен (лат.). — *Прим. перев.*

трансформаторы и другие элементы, преобразующие сетевое напряжение в постоянные напряжения, используемые компьютером. Плата контроллера запитывается от разъема, в который она вставляется.

Потребление питания у разных дисков значительно отличается. С ростом емкости диска уменьшается требуемая мощность на один мегабайт. Большинство продавцов совершенно не представляют себе, сколько энергии потребляется дисковыми, которые они продают. С другой стороны, и цифры мало что дают, так как дисководы имеют более высокое *стартовое потребление*, а выяснить его величину еще сложнее. Как правило, это добавочное значение не приводит к перегрузке едва достаточного источника, так как стартовый выброс происходит в тот момент, когда гибкие диски не работают.

Параметры источников питания. Основной параметр источника питания — максимальный выход. Он имеет значение 63,5 Вт у стандартного PC, 130 Вт у XT и от 192 до 210 Вт у AT. У машин семейства PS/2 модели 30, 50, 60 и 80 имеют источники мощностью в 70, 94, 207 и 225 Вт соответственно. Эти значения приблизительны; фактическая выходная мощность меняется от источника к источнику. Большинство источников выдает *как минимум* указанную мощность, может быть, на пять или десять процентов больше. Источники, стоящие в аналогах компьютеров фирмы IBM, могут иметь любую мощность в пределах от 63,5 Вт до приблизительно 220 Вт.

На XT был установлен более мощный, чем на PC источник питания, главным образом из-за жесткого диска. Пользователи набивали свои PC дополнительными платами с большим энергопотреблением, и во многих машинах не оставалось запаса мощности для работы дисковода жесткого диска. Многие из установивших жесткий диск в свой PC обнаружили, что машина «вылетела» при первом же включении.

Источники питания для замены. В ответ на эту проблему многие компании начали выпуск более мощных источников питания для *замены* стандартных. Во всем, кроме значения выходной мощности, эти источники в точности соответствуют источникам фирмы IBM, так что замена проста, а стоимость их всего около 50 долл. Мы подробнее поговорим о выборе и установке источника питания в гл. 4, посвященной установке жесткого диска. Важно купить источник питания, обеспечивающий достаточную защиту при бросках напряжения. Обязательно посмотрите обсуждение в гл. 4 перед покупкой.

Тепловыделение. Думая о более мощном источнике, помните, что вся мощность, потребляемая машиной, в конечном счете превращается в тепло. Вы обнаружите, что некоторые дисководы потребляют значительно большую мощность, чем другие. Хотя ваш источник и может легко обеспечить лишние 10 Вт, вам надо подумать о том, что на машину ляжет ровно столько лишней тепловой нагрузки — врага всех компонент компьютера. Из-за нее изнашивается быстрее все, включая дисководы. А если температура в машине станет слишком высокой, дисковод с большой вероятностью начнет барахлить и откажется нормально работать, пока температура не упадет.

Отметим, что сама по себе установка более мощного источника в вашу машину не увеличивает тепловой нагрузки. Данные о мощности говорят о максимальной мощности, которая может быть обеспечена; добавочная мощность фактически не выделяется, пока к машине не добавлены новые компоненты. Так что номинальная мощность источника — это не то, что мощность лампы или электрокамина, где номинал в 500 Вт означает, что всегда потребляется 500 Вт электроэнергии. Если к машине не добавлять новых компонент, вы можете заменить 100-Вт источник на 200-Вт, и при этом увеличение тепловой нагрузки будет пренебрежимо малым.

Охлаждение. Вентилятор на задней стенке компьютера изо всех сил старается гнать холодный воздух, но окружающий воздух не всегда холодный. Если вы работаете на сильно загруженной машине, скажем с двумя дисководом гибких дисков, двумя дисководами жестких дисков и полностью занятыми позициями в системном блоке, вам может понадобиться дополнительный вентилятор, особенно если компьютер иногда работает в жаркой комнате. Дополнительные вентиляторы стоят недорого. Мы еще расскажем о них в гл. 4. Пока просто помните, что все эти «добавки» могут потребовать дополнительных расходов при покупке дисковода.

Оценка производительности, качества и удобства

Мы привели описания кучи конструкций и особенностей дисководов. Какие варианты подходят вам больше всего? Принять решение очень трудно, так как не ясно, какие факторы будут наиболее существенны для используемых вами программ. Например, текстовые файлы мало выиграют от быстрых времен поиска по сравнению с файлами баз данных, но зато много от буферов на целую дорожку. Мы рассмотрим такие проблемы в этом разделе.

Насколько важна для вас скорость диска?

Не всем на самом деле необходим высокопроизводительный диск. Если вы часами работаете с текстовыми процессорами или электронными таблицами, которые в основном обращаются к диску лишь при загрузке и сохранении, иметь быстрый диск примерно столь же полезно, как держать спортивный «Порше» для поездок в овощной магазинчик за углом. Ваша ежедневная экономия времени может выражаться в миллисекундах. Конечно, на компьютере, ориентированном на высокую

производительность, можно использовать много утилит, для которых хорош жесткий диск. Но многие люди не любят усложнять себе жизнь и им лучше потратить лишние деньги не на высокопроизводительный диск, а на более мощное программное обеспечение.

Другая крайность — диск, обслуживающий сеть или работающий в автономной многозадачной системе. Такой диск никогда не сможет быть достаточно быстрым. В сетевых и многозадачных системах дисковод мечется, обслуживая запросы каждого пользователя. В однозадачной однопользовательской системе головки чтения-записи часто висят над одним цилиндром, последовательно читая и записывая. Но в многопользовательской системе управление диском постоянно переключается от одного задания к другому. Мало того, что диск постоянно занят выполнением многочисленных разнообразных запросов, ему еще приходится выполнять дополнительную работу *по возвращению* к месту, на котором он обслуживает каждое задание.

Дальнейшие потребности связаны с *виртуальной памятью*, о которой уже говорилось в этой главе. Это техника, позволяющая многозадачной операционной системе выполнять больше заданий, чем может поместиться в памяти, путем постоянного обмена частями программ и данных между памятью и диском. Программы, предназначенные для работы в среде с виртуальной памятью, используют *динамическую компоновку*, позволяющую загружать программные модули в любой свободный участок памяти. Операционная система быстро обеспечивает связи *модуля* с другими частями программы; она компоует модуль с программой «на лету», т. е. *динамически*. В известном смысле вся программа сводится к набору оверлеев. Аналогичным образом данные тоже записываются в память и выгружаются из нее. Конечно, жесткий диск выбивается из сил, чтобы обеспечить все это.

OS/2. Виртуальная память является неотъемлемой составной частью OS/2 (на самом деле микропроцессоры Intel 80286 и 80386 специально разработаны с учетом поддержки виртуальной памяти). Если вы собираетесь пользоваться OS/2 и предполагаете запускать несколько прикладных программ большого размера и с большими объемами данных, загружаемых в память, вам необходимо покупать очень быстрый жесткий диск. Под словом «быстрый» мы понимаем диск с малым средним временем поиска. В таких приложениях головки чтения-записи постоянно снуют с одного места на другое, читая и записывая понемногу в каждом положении. Основная работа — это *прямой*, а не *последовательный доступ*. Так что преимущества высокой плотности цилиндра уменьшаются, так как редко происходит чтение или запись целыми цилиндрами. Очень ценен здесь быстрый интерфейс ESDI, поскольку при таких условиях весьма желательно чередование 1:1.

Если ваши требования к компьютеру попадают где-то посередине между простой обработкой текста и мощным мультипрограммированием, вы хорошо сделаете, купив дисковод с соленоидным позиционером и средним временем поиска 40 мс или меньше. В настоящее время такие дисководы класса AT стали практически стандартом. Программы постепенно усложняются настолько, что более старые и медленные дисководы с шаговым двигателем уже недостаточны. Если вы собираетесь погрузиться в работу с настольным издательством, использовать контроль орфографии со словарем на диске или еще что-нибудь в этом роде, вам стоит потратить в полтора раза больше на быстрый дисковод.

Оценка качества дисковода

Гуру жестких дисков Поль Мейс говорит: «Вы — последний полигон для бета-теста жесткого диска». Может быть, эти слова не слишком приятны изготовителям

жестких дисков, которые создают целые отделы для тестирования новых жестких дисков в разных тяжелых условиях. Но изготовители не могут на самом деле знать, насколько хорошо будут работать их диски в течение дополнительного срока. Конструкции дисководов в условиях жесткой конкуренции и неуклонного технического прогресса меняются с каждым годом. Опыт прошлого года устаревает вместе с прошлогодней технологией.

Виды поломок дисковода. Поломки дисковода делятся на две большие категории: механические и электронные. В дисковом мало движущихся частей, но их сборка должна быть очень точной; иногда малейшее отклонение делает дисковод неработоспособным. Другие поломки носят более грубый характер: может просто сгореть мотор. То же самое может случиться с шаговым двигателем позиционера, или может сбиться его тяговая лента. Мельчайшие неточности могут погубить позиционер соленоидного типа. Нет решительно никаких способов оценить качество дисковода в этих отношениях; ваша единственная защита — репутация изготовителя и хорошие условия гарантии.

Другой вид «поломки» дисковода может быть связан с качеством покрытия или металлизации диска. Трудно выдержать исключительно малую толщину магнитного покрытия. Если оно слишком тонкое, то будет много плохих секторов, на которых данные не записываются надежно. С другой стороны, слишком толстое или неравномерное покрытие ведет к авариям головок. У изготовителей есть понятие «частоты дефектов» дисков, и определенный процент дисков выбрасывается. Особенно неприемлемы дефекты на внешних дорожках, на которых размещается важная информация операционной системы.

Дефектные дорожки. При покупке дисковода вы обнаружите *таблицу дефектных дорожек*, написанную (обычно

от руки) на ярлыке, приклеенном к корпусу дисководов или на прилагаемом листке бумаги. Этот список говорит о том, какие дорожки не прошли тест внутреннего контроля на фирме-изготовителе. При форматировании низкого уровня вам надо будет вручную ввести эти номера в программу форматирования, чтобы она могла пометить эти дорожки как неиспользуемые. Мы будем детально обсуждать это в следующей главе. Иногда вам может попасться диск вообще без дефектных дорожек, но чаще все-таки несколько таких дорожек имеется. Это не причина для огорчений; вы теряете лишь крохотную часть дискового пространства, а сам диск должен быть столь же надежен, как и диски совсем без дефектов. Интересно заметить, что с развитием электроники дисководов, изготовители дисков смогут поставлять больше дефектных дисков, поручая электронной схеме исправлять механическое несовершенство. В результате диски станут дешевле и не потеряют в надежности.

Наработка на отказ. Нарботка на отказ по идее говорит о том, сколько часов работает средний дисковод до той или иной поломки. Статистика относится только к дисководу и его электронике; неисправности платы контроллера, хотя они и более редки, уменьшают фактическую наработку на отказ. Многие рассматривают это число как «среднее время до аварии». Это неправильно. Существует много возможностей потери данных за счет ослабления намагниченности или скачка напряжения в системе. После таких «отказов» возможно восстановление (в худшем случае путем переформатирования диска), не требующее физического ремонта дисковода. С точки зрения изготовителя, понятие «отказ» подразумевает необходимость отправки дисковода в ремонт.

Значения наработок на отказ. Казалось бы, можно продлить жизнь дисковода, выключая компьютер, если он будет использоваться несколько часов, однако изгото-

тели единогласно утверждают, что дисководы будут жить дольше, если их не выключать никогда. Изменения температуры (*тепловые колебания*), происходящие при запуске и остановке, влекут износ и повреждения. Можно также продлить жизнь дисковода, поддерживая файлы в *нефрагментированном* состоянии (эта тема будет обсуждаться в гл. 7). Если важнее следить за тем, чтобы дисковод был относительно прохладен; тепло губительно для механических и электронных деталей. Конечно, если наработки на отказ достигнут нескольких лет, то дисководы будут умирать не от механических неисправностей, а от морального старения. Однако следует помнить, что наработка на отказ — величина усредненная, и любой дисковод может отдать богу душу в первый день работы.

Вы увидите, что наработки на отказ приводятся в виде чисел, округленных до тысячи или даже до пяти тысяч часов. Даже эти подозрительно круглые числа могут содержать грубые неточности. Ведь значения наработок на отказ — это не настоящая экспериментальная статистика. Для этого изменения технологии слишком быстры. К тому времени, как изготовитель даст тысячам дисководов поработать десятки тысяч часов, необходимые для определения наработки на отказ, пройдут годы, технология устареет, а фирма обанкротится. Вместо этого несколько дисководов подвергаются таким предельным нагрузкам, как удар, вибрация, изменение температуры, а полученные результаты подвергаются статистическому анализу, при котором суммируются вероятности отказов отдельных частей дисковода. Поскольку они являются всего лишь оценками, значения наработок на отказ для новых технологий могут быть еще менее надежными показателями работы диска.

Значения предельной ударной нагрузки. Иногда рекламируется значение *предельной ударной нагрузки*. Это число говорит о том, какое ускорение (в единицах ускорения

силы тяжести) может перенести дисковод без разрушений. Значение предельной нагрузки для IBM AT порядка 30, другие обыкновенные дисководы могут иметь около 40. Очевидно, что жесткие диски в переносных компьютерах должны быть защищены лучше, так что фирма Compaq, выпускающая переносные компьютеры, для некоторых своих дисков имеет значение ударной нагрузки до 60 g, а фирма Plus Development Corporation утверждает, что некоторые из ее плат с жестким диском выдерживают до 100 g. Если изготовители не кривят душой, то эти числа могут быть узаконены, так как точные тесты провести нетрудно.

Шум. И последнее соображение — это шум. Многие из впервые купивших жесткий диск бывают неприятно поражены тем обстоятельством, что тихий звук вентилятора теперь сопровождается тонким подвыванием. Звук мало заметен в рабочем помещении. Но в тихой комнате дома постоянное гудение может быть отвлекающим фактором и даже действовать на нервы, если вы проводите долгие часы у компьютера.

Вы не сможете обнаружить данных по шумности жестких дисков. На самом деле просто невозможно привести каких-либо осмысленных данных, так как проблема может быть в характере звучания, а не в громкости. При движении головок чтения-записи звук становится в 2—8 раз громче, причем у дисководов с шаговым двигателем он имеет характер глухого скрежета, у соленоидных позиционеров старой конструкции — приглушенных стуков, а у некоторых новых соленоидных позиционеров, таких как в PS/2, — чириканья. Не все обращают внимание на эти шумы, но постоянное гудение на многих действует отвлекающе.

Если звук действует вам на нервы, послушайте дисковод перед тем, как купить. Помните, что дисковод покажется по крайней мере вдвое шумнее дома, чем в магазине, особенно если вы по дороге в магазин привыкли к

шуму улицы. Что вы не сможете сделать с шумным дисководом, так это упрятать его в ящик стола или другое место, используя длинный кабель. Дискковод *должен* хорошо вентилироваться.

Изготовители дисководов. Вы, возможно, слышали разговоры о том, что качество всех дисководов жестких дисков одинаково, так как все поставщики собирают свои жесткие диски из компонент, изготавливаемых лишь немногими фирмами-производителями. В этом утверждении есть доля истины, но также и доля неправды. Количество изготовителей жестких дисков в последние годы стремительно падало. Как и в других областях компьютерной индустрии, неправильные прогнозы рынка вели к перепроизводству, жестоким войнам цен и банкротствам. В конце концов, в Америке останется около полудюжины изготовителей дисков. Но в Азии, где новые компании от Сеула до Сингапура делают свои дисководы, ситуация не такая. Один из знатоков промышленности предостерегает, что несколько небольших электронных фирм в Японии делают на заказ дисководы без электроники, не имея практически никакого опыта в таком производстве; эти дисководы «безымянны» и их темное происхождение легко скрывается за фирменным ярлыком фирмы-поставщика конечного продукта. Ходят слухи, что сейчас на рынок начинают поступать низкокачественные дисководы (как ни смешно, одновременно с тем, как традиционные изготовители выпускают дисководы все более высокого качества).

При окончательном анализе показатели качества дисководов различных фирм не очень полезны. Был случай, когда ремонтные мастерские оказались наводнены дисковыми с отличными показателями наработки на отказ. Жесткая конкуренция не способствовала внесению ясности в ситуацию с данными о надежности и сейчас становится все труднее отличить прогресс в технологии от прогресса в рекламном деле. Все же некоторая корре-

ляция между данными и надежностью имеется. Как правило, если данные говорят об исключительно высокой надежности, дисковод действительно отличается высоким качеством. Но дисководы с близкими значениями наработки на отказ могут значительно отличаться по фактическому качеству.

Не стоит считать, что покупка дисковода известной фирмы гарантирует высокое качество. На одном семинаре заявление представителя одной из самых крупных фирм о том, что неисправности дисководов практически ушли в прошлое, чуть не вызвало бунт среди присутствующих консультантов по компьютерам. Дисководы, которыми комплектовались первые АТ, ломались в больших количествах, возможно из-за дефектной микросхемы на плате контроллера. Как и в случае с автомобилями, одна модель дисковода может быть в среднем гораздо надежнее другой модели той же фирмы. Если вам требуется максимально высокая надежность, вам следует обратиться к компании, которая делает акцент в конкурентной борьбе не на цену, а на качество, например, такой, как *Coge International*. Вы скорее всего при этом сильно переплатите за добавочную надежность, особенно с учетом того, что на такие дисководы обычно не бывает скидки.

Если вы решили купить дисковод очень большой емкости, то вы идете на риск. Эти дисководы обычно проектируются на самом передовом крае технических достижений. С ростом емкости растет необходимость использовать самую сложную технологию для втискивания большего количества данных на дорожку, большего числа дорожек на сторону и большего числа пластин в корпус стандартной высоты. Значения наработок на отказ могут быть практически бессмысленными. Изготовители окружают производство этих дисководов трогательной заботой; их не сразу выпускают на массовый рынок. Через пару лет мы узнаем, насколько они хороши.

Где и как покупать

Приняв решение о типе, размере и качестве нужного вам дисковод, вы оказываетесь перед сложным выбором способов покупки. Покупать в дешевой торговой фирме, выполняющей почтовые заказы, или в шикарном магазине местного представительства компании? Как договариваться об условиях сделки? Каких условий гарантии можно ожидать? Как следует оформлять платеж, чтобы ваши интересы пострадали меньше всего? И как поступать при необходимости вернуть испорченную или неподходящую покупку? В данном разделе мы постараемся ответить на эти вопросы.

Сначала, однако, мы должны оговорить абсолютно все необходимое, что вам может понадобиться, чтобы ваш новый жесткий диск мог работать. Нет ничего неприятнее, чем ждать целые дни, пока доставят по почте дисковод, а потом выяснить, что вы забыли заказать что-нибудь совершенно необходимое; это часто случается.

Что вам необходимо купить

Не забудьте при покупке обо всех мелких дополнениях. Большинство имеющихся в продаже жестких дисков представляют собой набор, состоящий из дисковода, платы контроллера и различных кабелей и других деталей. Поставщик обычно включает в набор два плоских кабеля, соединяющих дисковод и плату, и *заглушку*, если дисковод имеет половинную высоту. (Заглушка служит для закрывания верхней части окна в передней панели машины между передней панелью дисковода и корпусом компьютера. Рисунки заглушки и другого оборудования, упомянутого в этой главе, вы сможете найти в гл. 4). Если вы покупаете только «голый дисковод», который будет вторым жестким диском, присоединенным к уже имеющемуся в машине адаптеру, заглушки может и не быть (она в этом случае обычно не нужна). На

стандартных АТ, поставляемых с жестким диском, более широкий *кабель сигналов управления* рассчитан на два дисководов, а узкий кабель данных должен быть для каждого дисководов свой. Не забудьте заказать дополнительный *кабель данных* при покупке второго дисководов.

Направляющие. Владельцам АТ также понадобятся *направляющие* для установки встроенного жесткого диска. Они всегда есть в продаже и стоят около 5 долл. за пару. Владельцам РС и ХТ эти направляющие не нужны. Впрочем, им может понадобиться несколько винтов для крепления дисководов. Они есть в любом магазине, торгующем аппаратурой. Вам просто надо вывинтить винт из дисководов гибких дисков и захватить его с собой в качестве образца.

Новые источники питания. Если у вас IBM PC и вы считаете, что машина не перегружена настолько, что не могла бы тянуть еще и жесткий диск без замены источника, то сделайте такую попытку. Ничего вредного не случится, если компьютер откажется работать. Но вам, возможно, придется помучиться в ожидании нового источника питания.

Источники питания в ранних моделях IBM PC имеют два разъема для подачи питания на дисководы. Более поздние модели и многие аналоги имеют четыре разъема. Если у вас будет два дисководов гибких дисков и жесткий диск, то понадобится тройник, разветвляющий два разъема в три. Тройники, обычно не включаемые в набор жесткого диска, стоят примерно 7,5 долл. Если мощности не хватит, то новый источник питания будет определенно иметь четыре разъема, так что 7,5 долл. пропадут.

Компьютеры PS/2. Как мы увидим в гл. 4, в некоторых машинах типа PS/2 жесткие диски устанавливаются прямо в специальные гнезда. Нет никакой путаницы с кабе-

лями, и плата контроллера уже имеется. Питание должно быть достаточным. Так что о дополнительных деталях можно не думать. Однако некоторые программные соображения, о которых мы сейчас будем говорить, относятся и к машинам семейства PS/2.

Многие дисководы поступают с уже сделанным форматированием низкого уровня. В противном случае с дисководом почти наверняка будет дискета с программой форматирования низкого уровня. Если вы покупаете жесткий диск в наборе, то можете быть уверены, что форматирование низкого уровня будет обеспечено одним из этих способов, так что про это можно не спрашивать. Если вам хочется избежать самостоятельного проведения тривиальной работы по форматированию низкого уровня, проследите, чтобы диск был уже отформатирован. Но возможно, лучше сделать это самому, так как опыт может потом пригодиться, если какая-нибудь ошибка или неисправность потребует переформатирования дисковод. Даже если диск продается форматированным, будет разумно попросить включить в покупку форматизирующую программу.

Программы форматирования. Если вы покупаете голый дисковод для подключения к уже имеющемуся контроллеру, утилита форматирования низкого уровня может отсутствовать, даже если диск не был предварительно отформатирован. Если ваш первый дисковод был заранее отформатирован и утилиты при нем не было, вы можете оказаться без средств форматирования второго. Форматирующие утилиты включаются в некоторые дисковые наборы, в том числе и в ориентированные на установку второго диска, такие как SpeedStor. Но эти утилиты дороги, и вам не захочется покупать их только ради форматизирующей программы. Так что не забудьте спросить о форматировании низкого уровня при покупке голого дисковод.

Если у вас относительно быстрая машина, поста

райтесь выяснить при покупке форматированного дисковод, какое используется чередование. Например, для быстрых АТ использующееся в большинстве дисководов чередование 3:1 близко к оптимальному. Зная чередование, вы будете знать, придется ли вам возиться с переформатированием диска. Кстати, в гл. 7 мы будем обсуждать утилиты, вычисляющие оптимальное чередование для дисковода. Лучше всего использовать эти программы сразу после установки дисковода, так что вы, возможно, захотите заказать их при покупке диска.

Парковка головок. Аналогичная проблема может возникнуть с утилитами парковки головок. Эти утилиты имеются в большинстве наборов жестких дисков, не паркующих головки автоматически. Но, если вы покупаете голый дисковод, надо специально поинтересоваться.

Замена BIOS. Если у вас старый IBM PC, вам придется заменять микросхему ПЗУ BIOS на системной плате, так как в BIOS ранних версий PC не было поддержки жесткого диска. Новая микросхема необходима на PC, в которых используются микросхемы памяти емкостью 16К, дающие возможность иметь максимум 64К на системной плате. Мы объясним, как устанавливать микросхему в гл. 4. Эти микросхемы уже нельзя купить в центрах фирмы IBM. Некоторые небольшие компании продают их примерно по 40 долл. Одна из таких компаний, Diagssoft, приведена в нашем приложении с адресами и телефонами фирм-изготовителей.

Дисководы большой емкости. Аналогичным образом, если вы покупаете дисковод очень большой емкости, вам придется разобраться с поддержкой его со стороны DOS и BIOS. Диски сверхбольшой емкости обычно устанавливаются торговыми агентами, которые точно знают, как заставить BIOS распознать геометрию диска. Некоторые дисководы попадают к вам прямо от изготовителя

со специальными инструкциями по установке его в вашей конкретной машине. Этот подход хорош постольку, поскольку ваш компьютер не слеплен каким-нибудь нестандартным способом. Постарайтесь сделать так, чтобы вас в любой момент могли направить по правильному пути. Для установки некоторых дисков большой емкости требуются большие технические знания и даже серьезная программистская квалификация.

Большие разделы. С другой стороны, сейчас становятся обычными дисководы емкостью в 40 МБайт, так что многим пользователям приходится без посторонней помощи иметь дело с ограничением в 32 Мбайт на размер раздела, накладываемым DOS. Как уже объяснялось, начиная с версии 3.3 DOS позволяет организовать несколько разделов DOS на диске. Если вместо этого вы хотите создать раздел больше 32 байт, вам придется приобрести специальные программы, о которых мы говорили. Не откладывайте эту покупку, так как программа нужна при форматировании диска. Потом вы уже не сможете перейти на большие разделы, не убирая с диска все файлы.

Новые версии DOS. Если вам необходима для вашего дисковода другая версия DOS, закажите ее заранее, так чтобы она была под рукой при установке диска. Помните, что версии DOS 2.x используют большие кластеры, приводящие к напрасной трате дискового пространства. Покупка последней версии 3.x даст в ваше распоряжение также новые команды, которые могут пригодиться для организации вашей работы и доступа к файлам (мы обсудим эти моменты в гл. 5 и 6). Но DOS недешева, и вы можете сэкономить деньги, оставшись при старой версии. При нынешних ценах на жесткие диски, DOS стоит половину цены 20-Мбайт диска (со скидкой).

Мы собрали вместе все эти требования в виде короткого справочника. Держите его под рукой при заказе

жесткого диска. Вы можете довести клерка, принимающего заказ, до умоисступления, если будете задавать вопросы по каждому пункту, но лучше не сесть в лужу при покупке, чем расстраиваться потом. Иногда достаточно объяснить тип машины, в которую будет устанавливаться диск и сказать, есть ли уже в ней другой жесткий диск. Затем попросите продавца точно перечислить все, что вам будет доставлено, и сравните это со списком.

Справочник для покупки

Аппаратура

Дисковод

Контроллер (для IBM PC и некоторых аналогов /

Кабели

Заглушка (продлевает переднюю панель дисководов до верхней части окна в передней панели компьютера)

Монтажные винты (часто отсутствуют в наборе дисковод/контроллер)

Только для IBM PC

Замена ПЗУ (только для старых моделей)

Другой источник питания

Тройник (если источник питания не меняется в машине с двумя дисковыми гибкими дисками)

Только для IBM AT

Направляющие

Дисководы большой емкости

Аппаратное или программное расширение BIOS

Специальные программы для создания больших разделов или объединения дисководов в одно логическое целое

Программное обеспечение

Программы форматирования низкого уровня
Программы установки диска большой емкости
Программы установки второго дисковод
Последняя версия DOS

Документация

Инструкция по установке
Документация контроллера
Номер телефона для консультаций
Гарантия

Выбор торговой фирмы

Дисковод можно купить в местном магазине розничной торговли или заказать по почте. Заказ по почте пользуется дурной репутацией, но на самом деле некоторые лучшие торговые фирмы торгуют в основном по почте. Местные магазины компьютеров часто не делают скидок, но обещают бесплатную установку и поддержку. Для некоторых пользователей это может оказаться очень важно, но разница в цене может достигать нескольких сотен долларов, что довольно много за полчаса работы техника. С другой стороны, если дисковод будет работать в сети или имеет необычную геометрию, вы сможете сэкономить на тысячу долларов своего времени, поручив работу специалисту.

Заказ по почте. Большинство фирм, выполняющих заказы по почте, получают прибыль, продавая большое количество изделий по минимальным ценам. Вряд ли у них найдется много времени, чтобы помочь вам или хотя бы поговорить с вами о вашем заказе. Такое положение дел вполне приемлемо, если вы покупаете обычный дисковод для обычной машины. Набор, который вам продадут, даст вам все необходимое для установки дисковода

за час-другой. В более сложных случаях, таких как второй дисковод для подсоединения к имеющемуся контроллеру, вы должны отчетливо представлять себе, что вы делаете, так как компания, выполняющая почтовые заказы, не будет утруждать себя деталями вашей системы.

Системные специалисты. Некоторые компании, выполняющие почтовые заказы, рекламируют совсем другой тип сервиса. Это *системные специалисты*, специализирующиеся на оптимизации работы дисководов. Они постоянно проверяют и сравнивают новые дисководы по мере их появления, сопрягая их с идеальным контроллером или разрабатывая свой контроллер. Иногда они также сопрягают с дисководом ленточное устройство для создания резервных копий. Как правило, такие фирмы предлагают только одну комбинацию дисковод/контроллер для конкретной машины. Хорошие системные специалисты обеспечивают прекрасную поддержку, включающую детальные инструкции по установке. К сожалению, в наше время многие компании называют себя системными специалистами без всякого на то права. Вы можете распознать настоящего системного специалиста по широте и качеству информации, полученной вами в ответ на запрос. Их способность предоставить детальную сравнительную статистику по производительности дисководов служит мерой их профессионализма.

Близость расположения торговой фирмы. Всегда хорошо покупать у фирмы, выполняющей почтовые заказы, до которой можно доехать на машине. В редких случаях возникшие проблемы нельзя решить по телефону. Когда не ясно, что плохо работает, дисковод или компьютер, важно иметь возможность привезти их вместе. Это не приведет в восторг торговую фирму, но обычно они с этим мирятся, чтобы избежать возврата диска. Поза-

ботьтесь, чтобы с вас не взяли деньги за такой визит. Если виноват ваш компьютер — вы будете должны им 50 долл., но не в случае, если проблема возникла по вине плохой документации. Раз уж они продают «набор», то документация, по определению, должна быть соответствующей. Другим преимуществом близости к продавцу является то, что при игнорировании им ваших претензий вы можете скандалить, пока все не будет приведено в порядок.

Техническое обслуживание. Часто в наборах с жестким диском бывает очень плохая документация. Более дешевые диски могут импортироваться из-за границы, а торговая фирма может в последний момент добавить одну страничку документации. Вообще чем привлекательнее цена, тем больше вам придется размышлять о том, как решать проблемы если они возникнут. Недорогая аппаратура не является обязательно большим источником проблем, просто вы не можете рассчитывать на соответствующую техническую поддержку.

Когда вы звоните в торговую фирму, чтобы узнать о покупке жесткого диска, спросите, есть ли у них телефон технической помощи, в какие часы он работает и есть ли номер 800. Вы можете зайти еще дальше и начать задавать вопросы, более сложные, чем те, на которые может ответить обычный продавец («А мне придется менять положение микропереключателей на плате контроллера, если я хочу использовать этот дисковод в качестве второго?»). Как только у телефона окажется «технарь», вы сразу почувствуете, могут ли они обеспечить хорошую техническую поддержку.

Постарайтесь приурочить доставку дисковода к началу рабочей недели, чтобы поддержка была доступна, когда вы будете его устанавливать. Если у вас действительно появятся проблемы, не тратьте время, пробуя одно за другим. Четко следуйте инструкциям. Если дисковод не работает, беритесь за телефон. То, что инструкций не хватило — *их* проблема, а не ваша.

Оплата

Как правило, самые привлекательные цены у дисководов, находящихся на грани морального устарения. Когда IBM с выпуском АТ стандартизовала 20-Мбайт дисководы, 10-Мбайт дисководы, заполнявшие склады, сразу пошли вниз в цене. Скоро за ними последуют и 20-Мбайт. Напротив, вы сразу обнаружите, что диски большой емкости всегда самые дорогие как с точки зрения производительности, так и с точки зрения стоимости одного мегабайта. Но иногда удастся разыскать диск большой емкости, сравнимый с менее емким диском по стоимости мегабайта, но имеющий гораздо более высокую производительность.

При заказе диска узнайте, есть ли наценка за покупку по кредитной карточке. Некоторые торговые фирмы в этом случае берут на 3% больше, зная, что покупатель не будет артачиться, когда диск уже доставлен. Тем не менее оплата кредитной карточкой всегда предпочтительнее, так как вам будет проще отменить заказ, если фирма не обеспечит своевременную доставку.

Гарантийные обязательства. Будьте очень осторожны с гарантийными обязательствами. Одно дело обещать починку или замену дисковода; совсем другое — обещать сделать это быстро. Большинство дисководов имеет 12-месячную гарантию на компоненты и работу. Это число постепенно растет с ростом надежности дисководов. Гарантия на контроллер может простираться на пять лет. Важно отметить, что гарантийный срок торговой фирмы может быть дольше гарантийного срока фирмы-производителя. Это означает, что, если торговая фирма прекратит существование, часть гарантии может пропасть.

Ремонт. Как правило, торговая фирма не в состоянии отремонтировать дисковод у себя; он обычно отправляется изготовителю или в ремонтное предприятие. По-

сколько дисковод должен проделать весь путь дважды в каждую сторону, со всеми обычными задержками, это легко может занять месяц. В некоторых обязательствах гарантируется замена дисковода при невозможности отремонтировать его за определенный период времени. Удостоверьтесь, что формулировка в гарантийном обязательстве отражает в точности период времени с того момента, когда дисковод покинет ваш дом, и что там четко сказано, кто платит за пересылку. Все это должно быть зафиксировано в письменном виде.

Будьте особенно разборчивы в отношении условий гарантии, если вы покупаете дисковод, который будет работать с RLL-кодированием. В погоне за продажей дисководов, подходящих для работы с дешевыми RLL-контроллерами, некоторые бессовестные дельцы продавали в качестве «RLL-совместимых» дисководы, не являющиеся таковыми. Выясните точное название модели дисковода и свяжитесь с изготовителем для подтверждения его пригодности — это очень просто сделать.

Получение дисковода и возможный отказ от него. Опасность повреждения дисковода при пересылке невелика. Головки припаркованы, и дисководы упакованы очень хорошо (вы должны сохранить тару на гарантийный срок, чтобы иметь возможность вернуть устройство без повреждений). Если у вас возникли неприятности при установке дисковода, то скорее всего это просто ваша ошибка, такая, например, как неправильное подключение одного из кабелей, ведущих к контроллеру. Совершенно новые дисководы имеют на металлическом корпусе пломбу и ярлык изготовителя — их отсутствие должно вызывать подозрения. Известны случаи продажи недобросовестными торговыми фирмами дисководов, отремонтированных после возврата по гарантии. Вы можете позвонить в фирму-изготовитель и выяснить, не является ли слишком старым серийный номер устройства.

При отсылке устройства в торговую фирму для ремонта или замены сначала позвоните им и получите *номер подтверждения возврата*¹⁾. Не предполагайте, что сотрудник, который получит посылку, будет в курсе ваших предыдущих переговоров с компанией. Напишите подробное письмо с изложением проблем и напишите номер подтверждения возврата на конверте. Обязательно напишите также этот номер на ящике, в котором будете посылать устройство.

Фирмы, торгующие по почте, часто берут плату за возврат, доходящую до 10% стоимости товара. Маловероятно также, чтобы они возместили вам сумму, взятую с вас за доставку устройства. Так что чек с возмещением расходов может содержать сумму, значительно меньшую уплаченной вами. Если ошибка целиком на их совести, они обязаны возместить вам все, и вы должны потребовать этого, когда будете звонить и узнавать номер подтверждения возврата. Редкая торговая фирма возместит вам деньги, потраченные на возврат, даже если вина целиком ее.

Мы не собирались пугать вас таким количеством неприятных случайностей. Большинство покупателей получает свои дисководы быстро, устанавливает их без проблем и пользуется ими годами. Но лучше быть готовым к худшему, так как, если уж вы поработаете хоть немного с жестким диском, вы к нему сильно привяжетесь и не захотите оставаться без него надолго.

¹⁾ В оригинале: RMA (returned merchandise authorization) number.

— Прим. перев.

Глава 4

Установка и настройка

Если вы будете задавать вопросы об установке жесткого диска, то некоторые вам скажут, что это делается мгновенно, а некоторые — что это смертельный номер. Чтобы сделать эту процедуру простой, не требуется никаких специальных технических знаний или опыта, достаточно кое-что почитать и иметь немного здравого смысла. Часто выясняется, что те, чей опыт установки был ужасен, просто принялись за дело, не разобравшись, что к чему. Даже иметь дело с неисправным дисководом не так страшно, если вы научились узнавать, что проблема не в том, что вы делаете, а в дисковом. Опытный техник может установить и отформатировать новый жесткий диск меньше чем за час. Новичок должен быть в состоянии преодолеть все этапы процесса примерно за два часа, следуя шаг за шагом инструкциям, которые мы сейчас дадим. Единственные требования — здравый смысл и отвертка.

Полагаться на себя. Часто торговая фирма готова усановить вам диск. Удобство этого бесспорно, но ваша будущая зависимость от фирмы при этом возрастает. Если дисковод сломается и потребует переформатирования, вам придется тащить на фирму весь свой компьютер и ждать, пока ремонтный отдел сможет им заняться. Если дисковод полетит сразу, вы не будете знать даже как вынуть его из машины, чтобы отослать изготовителю. Эти соображения относятся также и к дисководам гибких дисков, и различным платам адаптеров. Вы попадаете в ужасную зависимость от чужих расписаний, если вы не в состоянии (вернее, *не хотите*) самостоятельно соединять или разъединять компоненты.

Оптимизация системы. Близкое знакомство с аппаратурой полезно также тем пользователям, которые хотят выжать из своей системы максимальную производительность. Настоящие квалифицированные пользователи должны быть на коротке с перестановкой плат, подсоединением кабелей, изменением положений переключателей и изменением конфигурации DOS. Если даже мысль об этом внушает вам отвращение, то, может быть, стоит доверить установку специалистам. Но большинству пользователей стоит попробовать установить диск самостоятельно, особенно тем, у кого нет материальной поддержки большого бизнеса.

Оборудование других фирм (не IBM). Помните, что любая установка оборудования других фирм аннулирует официальную гарантию. И то, что это сделает представитель торговой фирмы, ни на йоту не придаст акции официального статуса. Но добавочное оборудование может быть легко удалено, если вы сдадите систему в ремонт. Если вы поменяли источник питания, сохраняйте «родной» в течение всего гарантийного срока (стоимость на рынке бывшего в употреблении оборудования мала).

Установка встроенного жесткого диска

Вообще говоря, установка встроенного жесткого диска сводится к установке дисководов в соответствующем отделении, вставке платы контроллера, соединению кабелем контроллера с дисководом и дисковода с источником питания. К сожалению, фирма IBM выпустила столько машин с различными конструктивными особенностями, что имеется очень много отличий в деталях, которые нам здесь надо обсудить. Мы начнем с PC и AT, а затем перейдем к моделям 30, 50, 60 и 80 PS/2.

Установка дисковода в PC и AT

Установка дисковода в PC и AT почти одинакова. Основная разница состоит в открывании машин и физической

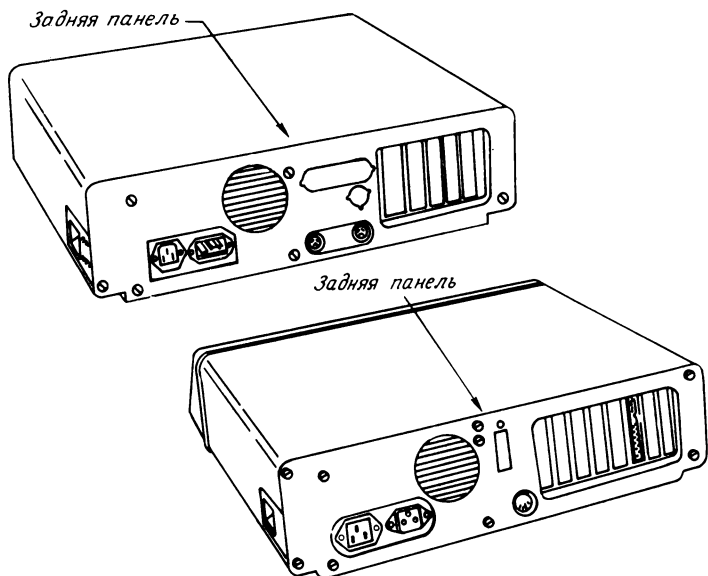


Рис. 4.1. Задние панели PC и AT.

установке дисководов. Для начала вам надо снять крышку. Выключите машину, отсоедините монитор и снимите все с верха машины. Потом отодвиньте машину от стенки и любого другого препятствия, которое может помешать доступу как спереди, так и сзади. Если у вас АТ, убедитесь, что ключ замка находится в положении «открыто».

Снятие крышки. Затем вывинтите винты в задней стенке машины, которые держат крышку. Как видно из рис. 4.1, они находятся по четырем углам и вверху в центре (в старых PC винтов меньше). Годится обычная отвертка (но легче всего это делается специальной отверткой). Нет необходимости отсоединять различные кабели на задней стенке машины. Однако у некоторых АТ сзади имеется специальная пластина. Эта декоративная пластиковая

пластина, закрывающая заднюю часть машины, придает более изящный вид компьютеру, не обращенному задней стенкой к стене. Если декоративная пластина имеется, вы не доберетесь до винтов, не сняв ее, а это потребует отсоединения кабелей на задней стенке машины. Пластина держится на пластмассовых зажимах. Она отсоединяется несколькими легкими нажатиями.

Кабели у задней стенки. Кабели питания и клавиатуры вставить потом на место несложно, так как IBM сделала их разными, что исключает возможность ошибок. Однако кабели, идущие к адаптерам, у разных машин разные, и вам захочется зафиксировать, что куда идет. Этого можно просто достичь, прилепив к каждому кабелю кусочек липкой ленты и написав на нем позицию платы, к которой идет кабель. Даже если вам не придется снимать декоративную пластину, вам придется следить за кабелями, разъемы которых не зафиксированы винтами, так как они могут отсоединиться, пока вы будете возиться с установкой дисководов.

Фиксатор. Теперь вы можете снять крышку. Тяните ее ровно на себя, пока она будет двигаться, а затем поднимите ее вверх спереди, как показано на рис. 4.2. Это необходимо, так как в верхней части крышки есть фиксатор, не дающий ей скользить вперед до конца. Снять крышку легко, но фиксатор может несколько затруднить ее установку на место. Когда вы потом будете ставить крышку на место, надо будет сделать все наоборот, приближаясь к машине с приподнятой крышкой, а затем выровнять ее и вдвинуть вперед.

Кстати, иногда кабели, идущие к платам адаптеров, проходят над другими платами, и фиксатор в верхней части крышки может зацепиться за них при движении крышки вперед. Так что тянуть надо медленно, и, если кабель окажется задет, подать крышку назад и освободить его.

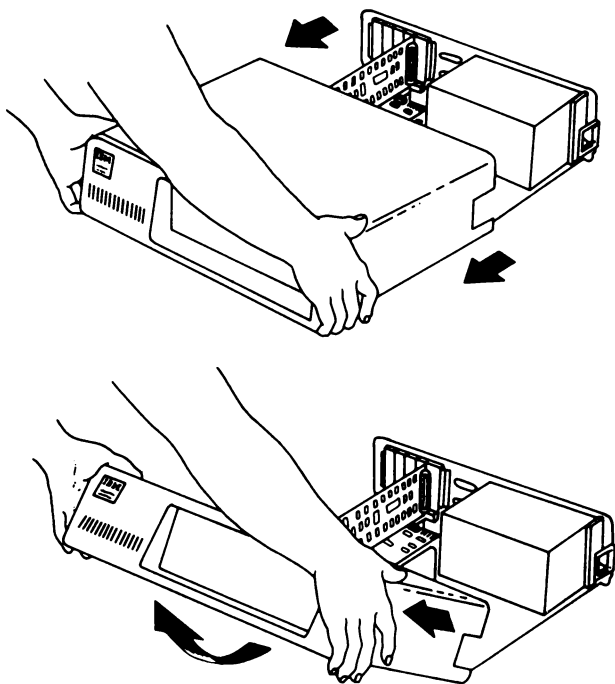


Рис. 4.2. Снятие крышки системного блока.

Установка платы контроллера. Если вам никогда не приходилось вставлять плату адаптера в ячейку, вы обнаружите, что это очень легко. Ставьте плату настолько близко к дисководу, насколько это возможно. У многих адаптеров разъемы выходят на заднюю стенку машины, так что позади ячейки имеется окно. Это окно закрыто продолговатой пластинкой для защиты от пыли. Вывинтите винт, который держит эту пластину, и снимите ее. Затем поместите плату контроллера над нужной ячейкой и аккуратно подвигайте ее взад-вперед (между передней и задней стенкой машины), пока она не скользянет в ячейку. Привинтите плату винтом, который держал пластинку, а пластинку

ку куда-нибудь спрячьте, так чтобы ее можно было найти, если понадобится. Плата может поставляться с пластиковой направляющей, которая крепится к передней стенке компьютера. Она не дает плате качаться, если компьютер толкнут. Не забудьте закрепить направляющую перед вставкой адаптера. У нее есть верх и низ, так что надо проследить, чтобы она стояла как все остальные.

Позаботьтесь о том, чтобы не ронять винты в компьютер. Если все-таки уроните, обязательно достаньте их из машины до того, как вновь включите питание. Если винт провалился в малодоступное место, обвяжите конец отвертки липкой лентой, липкой стороной наружу. Затем прижмите его к винту и аккуратно поднимите.

Отделения для дисководов. На рис. 4.3 показаны отделения для дисководов в РС и АТ. В большинстве РС одно отделение занято двумя дисковыми гибких дисков половинной высоты, а в другом нет ничего, кроме заглушки на передней панели машины. Заглушки крепятся разными способами, чаще всего зажимом, который сдвигается с помощью отвертки или другого инструмента с острым концом. Так как конструкции заглушки бывают разные, вам придется заглянуть в инструкцию или просто поковыряться, пока не разберетесь, как она крепится.

Удаление дисковода гибких дисков. На старых моделях РС могут быть установлены дисководы полной высоты. Если жесткий диск будет устанавливаться внутри машины, то один из них придется снять. В РС дисководы жестких и гибких дисков просто вдвигаются в отделение для дисководов и фиксируются там винтами. Эти винты того же размера, что и те, что прижимают платы адаптера. Вынуть дисковод гибких дисков можно, просто отвернув эти винты и отсоединив кабели, которые соединяют его с платой адаптера гибкого диска и источником питания компьютера. Эти кабели устроены так, что их нельзя подключить неправильно.

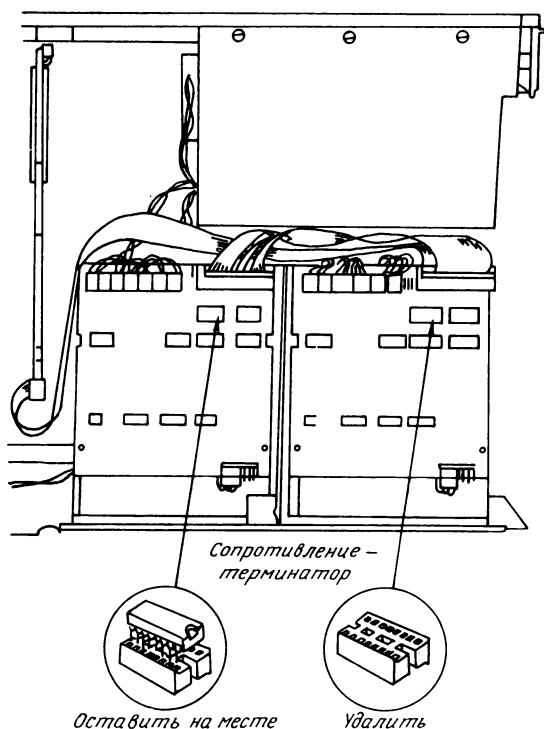


Рис. 4.3. Расположение дисководов в PC и AT.

Сопротивление-терминатор. Когда дисководы гибких дисков установлены, они не идентичны. Один из них снабжен *сопротивлением-терминатором*, установленным на верхней части дисководов. Как правило, это сопротивление выглядит как обычная интегральная микросхема. Его местоположение может быть разным у различных дисководов. Если дисководы одного типа, то сопротивление можно увидеть, поискав разъем, который занят на одном дисководе и свободен на другом.

Вы обнаружите, что кабель, идущий к контроллеру

гибкого диска, имеет два разъема, один из которых расположен в середине кабеля. К дисководу с сопротивлением-терминатором подсоединен именно тот разъем, который находится в конце кабеля. Вам надо убрать дисковод, подсоединенный к *середине* кабеля контроллера, и оставить тот, на котором стоит сопротивление-терминатор. Если по какой-либо причине вы хотите оставить другой дисковод, вам надо перенести сопротивление-терминатор на этот дисковод и подключить его к концу кабеля контроллера. Если дисковод с терминатором находится не в том месте, вы увидите, что легче перенести дисковод в другое отделение, чем перенести терминатор.

Снятие сопротивления-терминатора. Местонахождение терминатора может быть разным у разных дисководов, так что вам понадобится соответствующий рисунок. При переносе микросхем вы должны быть уверены, что на вас и на вашей одежде нет статического электричества. Не носите при этом одежду из искусственных тканей, которая «трещит» и всегда прикасайтесь к корпусу источника питания перед тем, как взяться за микросхему (это обеспечит стекание статического электричества с вашего тела). Лучше всего вытаскивать микросхемы с помощью специального инструмента в форме язычка, который можно купить за несколько долларов в любом магазине, торгующем электронными деталями. Подсуньте инструмент под края микросхемы и аккуратно покачивайте его вперед-назад, слегка подтягивая вверх. Можно вытащить микросхему маленьким ножом, но это нужно делать очень осторожно. Если микросхема неожиданно освободится с одного конца, ножки окажутся погнутыми или сломанными. Тогда вам придется ее заменить, а это лишние хлопоты. Старайтесь избегать замены сопротивления-терминатора без особой необходимости.

Дисководы гибких дисков в АТ. Если у вас АТ, то никаких сложностей такого сорта у вас не будет, поскольку в маши-

не есть место для второго дисководов жестких дисков под двумя гибкими. Хотя это не видно при взгляде на переднюю часть системного блока, но если снять крышку, открывается передняя панель, занимающая пространство до самого низа машины. Панель держится на двух винтах, и сняв ее, мы увидим пустое пространство, как раз достаточное для размещения дисководов половинной высоты. Так же как и в РС, дисководы гибких дисков в АТ связаны с платой контроллера одним кабелем с двумя разъемами в середине и на конце (кабель подключается к контроллеру в точке, помеченной «J1»).

Направляющие полозья. В то время как в РС дисководы фиксировались винтами, на распространение дисководов половинной высоты фирма IBM отреагировала введением в АТ направляющих полозьев — полосок пластика, привинченных по сторонам дисководов и идущих вдоль корпуса от передней до задней стенки. Стороны отделения для дисководов имеют прорезы, по форме соответствующие этим полозьям, так что дисководы вставляются, как ящики письменного стола, что показано на рис. 4.4. Напомним, что в гл. 3 мы советовали вам убедиться в наличии направляющих при покупке дисководов. Чтобы дисководы не выскользнули вперед, в передней части прорезей привинчены маленькие металлические фиксаторы, блокирующие полозья. Они в свою очередь скрыты крышкой компьютера. Это, конечно, кажется сложноватым, но вы все поймете в тот момент, как это окажется у вас перед глазами. Обратите внимание на то, что направляющие имеют переднюю и заднюю части, и что более узкой стороной они обращены к задней стенке дисководов.

Вставка дисководов в РС. В РС или ХТ дисковод вдвигается на место и монтажные винты закручиваются сбоку в металлические стенки. Все это было бы достаточно просто, если бы не возня из-за малодоступных отверстий для винтов. Только внешнее отверстие правого отделения легко-

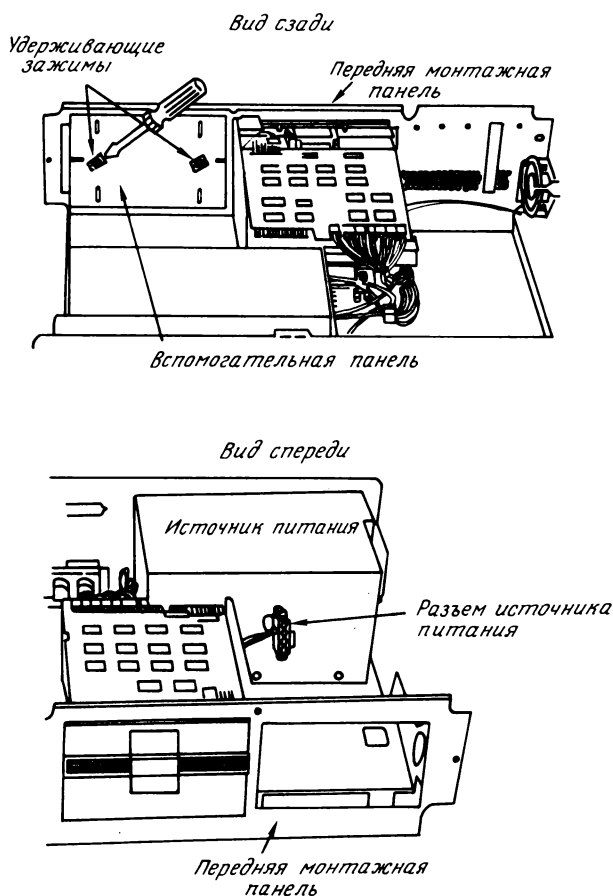


Рис. 4.4. Установка дисководов.

доступно. К отверстиям между отделениями можно пробраться, вынув дисковод в соседнем отделении и используя короткую отвертку. Добраться до отверстий, обращенных к ячейкам, можно лишь вынув большинство плат. Это масса возни, и, возможно, дело того не стоит.

Вставка дисководов в АТ. В АТ легко установить и первый и второй дисковод. Отделение для дисководов полной высоты (полностью скрытое в корпусе компьютера) легкодоступно. При установке второго дисковода половинной высоты просто снимите пластину, закрывающую отделение под дисковыми гибкими дисками и вставьте дисковод. Вам, может быть, сначала придется привинтить к дискуду направляющие. Потом поставьте на место пластину, чтобы крепление было более жестким.

Разводка кабелей. Разводка кабелей столь же проста. Как в РС, так и в АТ от платы контроллера к дискуду идет два типа *ленточных кабелей* (это плоские многожильные кабели), *кабель данных* и *кабель управления*. Кабель управления может быть один на два жестких диска, как в случае с кабелем дисководов гибких дисков. Один дисковод подсоединяется к разъему в середине кабеля, а один — в конце. Кабель управления шире, чем кабель данных. При установке двух дисководов у каждого должен быть свой кабель данных. Иногда наборы с жестким диском комплектуются таким кабелем управления, который можно подключить только к одному дискуду. При установке второго дисковода вам надо будет заменить кабель управления на такой, который имеет два разъема. Второй кабель данных при установке второго дисковода *нужен всегда*.

К дискуду кабели подсоединяются так, что вы не сможете надеть их задом наперед. Но с платой контроллера они стыкуются через множество ножек, торчащих с ее поверхности, и тут легко подключить разъем наоборот. Один край кабеля будет помечен цветом, обычно красным или голубым. Цветной конец должен быть у «ножки 1», которая может быть помечена, а может и нет. Как правило, кабели должны вставляться в контроллер так, чтобы цветной край смотрел вниз в РС или ХТ и назад в АТ. Так как жестких стандартов здесь нет, внимательно прочтите инструкцию.

Силовые кабели. Вам также понадобится подсоединить кабели от источника питания. Узнать их легко — они тянутся от серебристой или черной коробки, расположенной в правой задней части компьютера. Они также сделаны таким образом, что их нельзя подключить наоборот. Силовые кабели несколько сложнее подключить к дисководу из-за угла, под которым они к нему подходят. Так что начните с них. Вы, кстати, обнаружите, что весь источник питания заклеен страшными предупреждениями о неминуемой смерти от электрического тока. Они относятся к тому, что находится внутри металлической коробки, которую вы видите. Вы можете трогать саму коробку сколько угодно. Но никогда, *ни при каких обстоятельствах не пытайтесь* проникнуть внутрь, даже при выключенной машине.

Подсоединять кабели намного легче, когда дисковод выступает из передней панели. Задвигайте дисковод полностью и привинчивайте его, только когда подсоединение кабелей будет закончено. Позаботьтесь также о прокладке кабелей за дисковыми, пока для этого еще есть место. Если установлено много дисководов, то для всех проводов едва хватает места. Если вы устанавливаете второй дисковод в АТ, то вы обнаружите, что IBM расположила средний разъем кабеля управления за свободным пространством под дисковыми гибкими дисками.

Всякие другие кабели. В АТ используется еще два кабеля. Один связывает контроллер со светодиодом индикации работы жесткого диска на передней панели. Этот кабель идет от платы контроллера к маленькой коробочке, укрепленной за светодиодом. В IBM АТ есть еще *кабель заземления*, идущий от дисковода к дисководу. Вы увидите тонкие черные кабели, подходящие к специальным клеммам на корпусах дисководов. Отметим, что на АТ-совместимых машинах эти кабели могут отсутствовать. Если в инструкции к дисководу, который вы устанавливаете, об этих кабелях ничего не сказано, забудьте о них. На рис. 4.5 показана разводка кабелей в АТ.

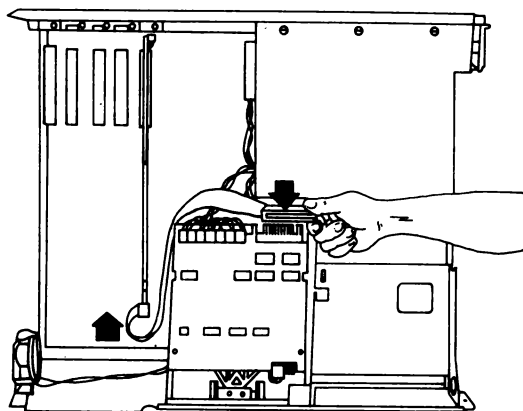


Рис. 4.5. Подсоединение кабелей к дисковому.

Установка дискового в машинах семейства PS/2

Маловероятно, что вам когда-нибудь придется устанавливать дисковод в машине класса PS/2, так как большинство из них поставляется с жестким диском и в большинстве нет места для второго встроенного дискового. Тем не менее давайте вкратце посмотрим, как в них установлены жесткие диски.

Модель 30. В машинах семейства PS/2 принят совсем другой подход к установке жестких дисков. Из четырех обсуждаемых здесь моделей только в модели 30 дисковод находится в передней части машины. Модель 30 не проектировалась как компьютер повышенной мощности и сконструирована так, что может иметь только один жесткий диск. Дисковод должен быть сделан специально для этого компьютера, так как он должен быть объединен с платой контроллера. Короткий кабель идет от задней стенки дискового к специальному разъему, расположенному по соседству на основной плате (рядом с разъемом для установки дополнительной микросхемы математического сопроцессора 8087).

Модель 50. Схема установки в модели 50 весьма необычна. В самой внутренней ячейке находится плата контроллера жесткого диска, а дисковод располагается непосредственно около нее, так что он подсоединяется прямо к плате. Два пластмассовых ушка с другой стороны дисковода фиксируют его на месте. Снять дисковод можно за несколько секунд. Он опирается на промежуточную плату, которая в свою очередь покоится на основной плате. Контроллер обслуживает только один дисковод; второй должен устанавливаться автономно.

Модели 60 и 80. Как ни смешно, самые мощные модели семейства PS/2 напоминают старые PC. Дисководы жестких дисков подсоединяются к плате контроллера отдельными кабелями данных и управления, и контроллер может обслуживать два дисковода. Дисководы, расположенные ближе к задней стенке машины, крепятся устройством, обеспечивающим прижим к полозьям, идущим по сторонам дисководов. Кстати, модель 80 в стандартной комплектации продается с очень быстрым контроллером ESDI, а в модели 60 такой контроллер устанавливается за дополнительную плату.

Установка автономных дисководов

Установка автономного дисковода гораздо проще установки встроенного. Вам не придется иметь дело с монтажом дисковода в компьютере, что может потребовать вытаскивания дисководов гибких дисков, чтобы добраться до отверстий под винты, установки полозьев (в АТ) и крепления заглушек. Не придется вам и обдумывать вопрос об установке другого источника питания, так как дисковод имеет собственный источник. Но что вам *придется делать*, так это думать, куда поставить дисковод, и в перспективе эта проблема может доставить вам больше неудобств, чем разовые хлопоты по установке встроенного дисковода.

Проблемы с кабелями. Хотя дисковод и может быть размещен на некотором расстоянии от машины за счет длинных ленточных кабелей (если вы их найдете), его нельзя упрячивать в ящик или другое закрытое пространство. Для охлаждения ему нужен воздух комнатной температуры, а воздух в любом закрытом пространстве быстро станет очень жарким. Даже если дисковод и будет работать нормально в таком заключении, высокие температуры могут снизить его надежность.

Размещение дисковода. Так как автономные дисководы имеют маленькие размеры, они легко могут стать объектом неправильного обхождения. Если дисковод находится рядом с компьютером, позаботьтесь, чтобы его не двигали постоянно туда-сюда и ничего на него не ставили. Ни в коем случае *не ставьте* дисковод на видеомонитор; этим вы заблокируете работу вентиляторов монитора и увеличите тепловую нагрузку на дисковод.

Замена источника питания

Как правило, только владельцам IBM PC может потребоваться замена источника питания при добавлении жесткого диска. Источник питания IBM XT (и многочисленных аналогов PC) мощностью 130 Вт вполне обеспечит подключение даже двух жестких дисков. На каждом источнике питания имеется этикетка с его характеристиками.

По иронии судьбы, машины, более других нуждающиеся в мощном источнике питания, укомплектованы самым слабым источником. В ранних выпусках PC использовались микросхемы памяти емкостью 16К. По сегодняшним меркам память в то время была страшно дорогой. Машина с полной емкостью 640К содержала 360 микросхем памяти! Мощность они потребляли безумную, да и почти каждый из остальных компонентов компьютера потреблял больше мощности, чем его сегодняшний аналог. Тем не менее некоторые PC обеспечивают работу жесткого диска без замены источника питания, особенно если в

компьютере заняты не все разъемы для подключения периферийного оборудования. (Наибольший ток потребляют память и модемы.)

Диагностика нехватки мощности питания. Не исключено, что вы сразу же поймете, что вам не хватает мощности питания. После установки жесткого диска вы поначалу будете выполнять начальную загрузку с дискеты, установленной на дисковом А. Даже если новый дисковод неисправен, он никак не должен мешать этому обычному процессу загрузки. Так что, если после включения машина замирает, пора идти в магазин за новым источником питания.

Иногда мощности источника, казалось бы, хватает, но в компьютере периодически возникают аварии. Если перед установкой жесткого диска машина работала безупречно и сам диск какое-то время работал хорошо, повторяющиеся аварии говорят либо об эксплуатации источника питания на пределе его возможностей, либо о перегреве дисковода. После аварии быстро зайдите в компьютер и посмотрите, не стал ли дисковод горячим (при перегреве дисковод не обожжет вам пальцы, но он будет явно горячий, а не просто теплый). Если охлаждение кажется достаточным, лучше всего поставить новый источник и посмотреть, что из этого получится. Если же аварии продолжаются, придется искать помощи на стороне.

Случайные отказы питания. Может показаться странным, что мощности источника питания в общем-то хватает, но не всегда. Дисководы гибких дисков при включении потребляют дополнительную мощность. DOS использует в каждый момент только один дисковод, однако, чтобы избежать частых повторных включений и выключений, DOS, закончив работу с дисководом, не выключает его мотора в течение некоторого небольшого времени. Иногда второй дисковод включается, когда первый еще продолжает вращаться, в результате чего потребление мощности

возрастает. На машине, укомплектованной жестким диском, дисководы гибких дисков редко используются одновременно, и такая ситуация может не возникать в течение длительного времени пока однажды, наконец, это не произойдет, приведя к аварии. К тому же повышение температуры снижает сопротивление электронных компонентов, увеличивая потребление энергии. В жаркий день компьютеру может потребоваться незначительная дополнительная мощность; если источник питания работает на пределе, машина может остановиться без всяких видимых причин.

Шум. Для того чтобы избавиться от неудобств и задержек, можно попросту заменить источник питания независимо от того, нужен он в действительности или нет. Поставщики предлагают улучшенные модели всего лишь за 75 долл. Однако учтите, что ваш новый источник, особенно дешевый, может оказаться не тише пылесоса. Один из обозревателей обнаружил, что типичный источник, предлагаемый для замены фирменного, шумит в 5—10 раз больше, а будучи установлен в машину, фактически производит шума в 2—4 раза больше. Так что есть прямой смысл не расставаться с фирменным источником, пока это возможно (особенно тихими были источники для ранних моделей PC).

Бесшумные источники питания. По меньшей мере одна компания выпускает сверхтихие источники питания. Независимая проверка источника The Silencer фирмы PC Cooling Systems показала, что он на 84% тише стандартного источника PC, несмотря на относительно высокую мощность — 155 Вт. Парадоксально, что эта блаженная тишина достигается за счет использования двух вентиляторов вместо одного. Вентиляторы при этом могут вращаться с меньшей скоростью, и это обстоятельство в сочетании с использованием крыльчатки специальной формы привело к существенному уменьшению шума. К сожалению,

нию, бесшумный источник питания стоит по крайней мере на 50% больше обычного.

Качество источника питания. Если в машине происходит короткое замыкание, источник питания должен автоматически отключиться. Все источники питания машин IBM обладают этим качеством. Однако многие модели, имеющиеся на рынке, относятся к устройствам «с ограничением тока»; они просто ограничивают ток потребителя некоторой величиной. Некоторые источники вообще не имеют никакой защиты. Реальная опасность короткого замыкания возникает лишь в тех случаях, когда кто-то, не выключив питания, вставляет или вынимает платы из разъемов компьютера. Это, конечно, крайне неразумный поступок, однако вы удивитесь, узнав, сколько преданных почитателей компьютеров признавались в совершении этих действий в минуту забывчивости. Следует иметь в виду, что многие или даже большинство недорогих источников питания, имеющихся на рынке, не имеют достаточной защиты от короткого замыкания. Если случится самое худшее, вы можете «сжечь» электронику на системной плате и на всех остальных платах, установленных в разъемах машины; другими словами, вы потеряете весь компьютер.

Выбор источника питания для замены. Фирма IBM продает источники питания машин XT, но по весьма высокой цене 325 долл. Вы можете найти приличный источник за заметно меньшую цену. Трудность заключается в выяснении, имеет ли источник средства автоматического отключения при коротком замыкании. Даже аппаратура, обладающая этим качеством, обычно не имеет соответствующей маркировки. Многие торговые фирмы будут уверять вас, что их товар «в точности такой же», как у фирмы IBM, но большинство поставщиков в точности не знает, так это или не так. Хороший источник может поставляться в простой оберточной бумаге, а плохой — в вычурной упаковке. И, поскольку большинство дешевых источников произво-

дится в Восточной Азии, вам понадобится акт Конгресса для получения компенсации за ущерб, нанесенный недоброкачественным устройством. С другой стороны, сообщения о поломках, вызванных источником питания, встречаются не так уж часто; если вы ограничены в средствах, то и недорогое устройство может оказаться совсем неплохим. Все же надежнее приобретать оборудование отечественных компаний, снабженное письменной гарантией качества.

Установка источника питания. Установка источника питания не представляет труда — если вы купили то, что нужно. Источник питания снабжается двухштырьковым разъемом для подключения к системной плате, и многие аналоги используют разъемы, отличные от разъемов машин IBM. На системной плате IBM установлены прямоугольные штырьки размером 0,095 x 0,036 дюйм. Некоторые IBM-совместимые машины используют квадратные штырьки толщиной 0,045 дюйм. Квадратные штырьки легко отличить от прямоугольных; обратите внимание на форму штырьков в вашей машине перед покупкой источника питания.

Естественно, прежде всего вам придется удалить старый источник. На его этикетке имеется устрашающее предупреждение держаться от него подальше во избежание собственной гибели. Однако это предупреждение относится к попыткам залезть *внутрь* источника. Источник заключен в металлический кожух, к которому можно спокойно прикасаться. Внутри кожуха высоковольтные конденсаторы держат напряжение значительное время после выключения источника или отключения машины. Так что если вы страдаете ненасытным любопытством относительно содержимого кожуха с источником — *умерьте его!*

Подключение источника. Источник питания прикрепляется к компьютеру четырьмя винтами с задней стороны. Перед тем как вывинчивать винты, отсоедините кабели, свя-

зывающие источник с дисковыми и системной платой. Два кабеля подключаются к системной плате рядом с источником. Разъемы имеют пружинные фиксаторы; для рассоединения разъема вставьте отвертку между разъемом и фиксатором, чтобы отвести его от разъема. Разъем, ближайший к задней панели, маркируется P8, а другой — P9. Такие же обозначения могут быть на разъемах покупаемого вами источника питания. Будьте *очень* осторожны и не перепутайте эти разъемы. Если на разъемах нет обозначений, перед отсоединением проводов заметьте их цветовую маркировку.

Использование дополнительного охлаждения. Если ваша машина перегревается, вы можете улучшить ее охлаждение, добавив вспомогательный вентилятор, например Turbo-Cool производства той же PC Cooling Systems. Вентилятор навешивается на заднюю сторону машины, создавая дополнительный воздушный поток. Измерения показали, что такой вентилятор снизил увеличение температуры внутри компьютера с 30 до 15°. Даже если вы не наблюдаете отказов оборудования, но компоненты машины становятся горячими на ощупь, стоит установить добавочный вентилятор. Перегрев сокращает жизнь дисководов и ускоряет порчу электронных компонентов, которая является основной причиной отказов дисководов.

Герметизация кожуха машины. Следите за тем, чтобы задняя стенка машины была закрыта. На новом компьютере все разъемы на его задней панели закрыты металлическими пластинками. По мере подключения адаптерных плат эти пластинки удаляются одна за другой. Часто, когда необходимость в адаптере отпадает, пластинку уже не удастся найти. С течением времени на задней стороне машины появляется все больше отверстий. На первый взгляд эти отверстия должны способствовать вентиляции. Однако в действительности отверстия нарушают систему внутреннего охлаждения. Воздушный поток, ко-

торый должен был бы обтекать жесткий диск и другие компоненты, теперь просто уходит в отверстия. Вы должны следить за тем, чтобы в отсутствие адаптерных плат пластины, закрывающие разъемы, были на месте.

Улучшение вентиляции. Вентиляцию IBM PC (но не обязательно аналогов этой машины) можно улучшить. Сняв с нее крышку, вы увидите полосу прорезей, расположенных *по низу* передней панели. Возьмите липкую ленту шириной около дюйма и заклейте эти прорези по всей ширине машины. Как это ни странно, такая мера приводит к *улучшению* вентиляции. В более поздних выпусках IBM PC описываемая модификация введена в конструкцию машины. По крайней мере один поставщик плат расширения включил в набор полосу ленты.

Замена ПЗУ с BIOS

В BIOS ранних моделей PC отсутствовала важная программа, заставляющая операционную систему проверять наличие жестких дисков и включать их в состав системы. Когда для этих машин стали выпускаться жесткие диски, при каждой загрузке компьютера приходилось загружать с дискеты специальную программу. Такая методика исключала возможность загрузки с жесткого диска.

После выпуска машин XT фирма IBM разработала новую микросхему ПЗУ с BIOS для замены старой, содержащую требуемую программу. Речь идет об одной из нескольких микросхем ПЗУ, имеющихся в машине. Увы, IBM в середине 1987 г. прекратила поставку этих микросхем. В гл. 3 было рассказано, как найти сейчас такую микросхему. К микросхеме должна прикладываться подробная инструкция по ее установке, и этого вопроса мы здесь касаться не будем.

Выяснение даты выпуска BIOS. Чтобы выяснить, нуждается ли ваша модель PC в замене микросхемы ПЗУ, выпол-

ните следующие указания. Поместите на дисковод А основную дискету с DOS и введите команду DEBUG, чтобы загрузить отладочную программу DOS. Курсор установится за черточкой, и вы должны ввести:

D F000:FF7F

Теперь нажмите клавишу Enter. На экране появятся несколько строк символов, частично понятных, частично — нет. В правом нижнем углу вы увидите дату. Если эта дата ранее 28 октября 1982 г., BIOS следует заменить.

Конфигурирование системы

В машинах класса PC, если драйвер установлен, то он установлен. Больше ничего делать не нужно. В частности, не требуется настройки микропереключателей, которые отражают число дисководов *гибких* дисков; число жестких дисков не устанавливается. DOS дает первому дисководу имя C:, даже если установлен только один дисковод гибких дисков.

Программа SETUP. Машины AT-класса требуют немного больше работы. Обычно достаточно загрузить машину с дисковода А и запустить программу SETUP. В программу включены указания по ее использованию. Просто введите SETUP и программа задаст вам несколько простых вопросов об установленном оборудовании. Так, будет вопрос о «типе дисковода», т. е. об условном номере, соответствующем геометрии дисковода. Этот номер может быть указан в документации к дисководу; если его там нет, обращайтесь к поставщику. Вводимая вами информация записывается в специальной микросхеме («КМОП-микросхеме»), где содержится также дата и время. Так что заодно вы можете установить системные часы. Микросхема питается от небольшой батарейки, которую легко найти на системной плате. Учтите, что батарейка «сядет» приблизительно через два года. Подготовьте к этому времени замену.

Нестандартные дисководы. Если вы устанавливаете дисковод с нестандартной геометрией, к нему будут добавляться специальные инструкции и программное обеспечение. В КМОП-микросхеме можно записать характеристики геометрии нестандартного дисковода. Эти характеристики содержатся в прилагаемых программах, которые переносят их в микросхему. Либо вы можете использовать программу SpeedStor фирмы Storage Dimensions. Эта программа, которую мы обсудим позже, выполняет всю работу, необходимую при установке и форматировании жесткого диска, и она вполне справится с необычной геометрией дисковода.

Дополнительные ПЗУ. В некоторых особых случаях геометрия необычного дисковода не может храниться в КМОП-микросхеме. Сюда относится, например, случай, когда дисковод большой емкости установлен в качестве узла локальной сети. Системное программное обеспечение будет требовать, чтобы геометрия дисковода была описана в BIOS. Единственное решение заключается в замене или расширении ПЗУ BIOS с включением в ПЗУ геометрии используемого дисковода. Фирма Storage Dimensions предлагает для этого соответствующую микросхему. Если вам не улыбается идея извлечения микросхем из системной платы, подумайте об использовании дополнительной платы DUB-14 фирмы Golden Bow Systems; микросхемы смонтированы на плате, которая вставляется в свободный разъем. При покупке большого дисковода для локальной вычислительной сети узнайте у поставщика, не потребуются ли вам замена микросхем.

Уборка

Пока предмет вашей гордости и наслаждений весело урчит, займитесь-ка уборкой. Спрячьте документацию к дисководу в вашу системную библиотеку. Что? У вас нет системной библиотеки? Под *библиотекой* понимается

просто место, где вы держите всю документацию к компьютеру. Это может быть обычный скоросшиватель или плотный конверт с отчетливой надписью. Ничто так не подогревает раздражение, как тщетные поиски документации, когда что-то случилось с дисководом. Напишите на документации адрес поставщика, длительность и дату начала гарантии, а также телефон службы технической поддержки.

Если к дисководу прилагается дискета с утилитами, ее стоит скопировать — на всякий случай. Спрячьте дискету и, если ваша дискотека содержится в таком же беспорядке, как у большинства людей, запишите в документации, куда вы положили дискету. Наконец, спрячьте упаковку дисковода — вдруг вам понадобится отправить дисковод в ремонт по почте — и, если кто-нибудь еще может случайно выбросить упаковку, прикрепите к ней бирку с предостережением. Стоит также отметить в документации, где лежит упаковка. Хотя немногие из нас могут похвастаться таким уровнем организованности, однако эти усилия рано или поздно себя оправдают.

Форматирование

Если диск успешно установлен, машина будет нормально загружаться с дискеты на дисководе А. Хотя дисковод С теперь физически существует, DOS про него ничего не знает, и вам не следует пытаться сделать жесткий диск текущим с помощью команды С:. Во-первых, дисковод надо отформатировать на низком уровне, затем организовать на нем разделы и, наконец, отформатировать на высоком уровне; на протяжении всех этих этапов текущим остается дисковод А (или другой уже существующий дисковод).

Вспомним (см. гл. 2), что форматирование низкого уровня определяет на диске секторы, организация разделов приводит к появлению главного рекорда загрузчика и, кроме того, отводит все или часть цилиндров под DOS (в противоположность другим операционным системам), а

при форматировании высокого уровня на диск записываются рекорд загрузчика DOS, корневой каталог, таблицы размещения файлов и системные файлы (IBMBIO.COM, IBMDOS.COM и COMMAND.COM).

Утилиты форматирования. Поставляемые в торговую сеть дисководы часто уже отформатированы на низком уровне. Некоторые производящие (или торгующие) фирмы выполняют даже разбиение диска на разделы и форматирование высокого уровня. Хотя в результате вам, быть может, и не понадобится связываться с форматированием, есть смысл разобраться в этом процессе, потому что иногда жесткий диск приходится переформатировать. Так, по мере старения жесткого диска форматные метки на нем разрушаются (в гл. 9 описаны утилиты, находящие и восстанавливающие ослабленные магнитные записи). Переформатирование может потребоваться после серьезной аварии головок. Наконец, если вы оснащаете машину ускорительной платой, вам может захотеться переформатировать диск с целью оптимизации чередования.

В качестве общего правила следует порекомендовать использование программы форматирования низкого уровня, прилагаемой к диску, а не отдельной утилиты, потому что на некоторых дисках может быть записана специальная информация, которую обычная программа форматирования сотрет. Например, на некоторых дисках записывается информация о дефектных секторах, используемая прилагаемой программой форматирования. Другой пример: на некоторых платах жестких дисков резервируется 18-й сектор каждой дорожки; эти секторы предназначены для замены дефектных секторов дорожек, что избавляет от необходимости пометить всю дорожку как дефектную.

Форматирование низкого уровня

Программы форматирования низкого уровня очень просты в использовании. В инструкции, прилагаемой к

дисководу, сказано, какая из программ, входящих в состав сервисной дискеты, выполняет эти функции. Если вам потребовалось переформатировать диск, а программы форматирования низкого уровня нет, попробуйте достать ее через поставщика. В противном случае вам придется ее купить, обычно в составе пакета дисковых утилит. Фирма IBM включила такую программу в состав пакета Advanced Diagnostics, который стоит в два раза дороже других аналогичных пакетов. Вместе с программой NOPTIMUM оптимизации чередования, которая будет рассмотрена в гл.7, поставляется программа HFORMAT (фирма Kolod Research Inc.).

Программы в ПЗУ. В некоторых дисководах используется необычный и несколько устрашающий способ форматирования низкого уровня. В них формирующая программа располагается в ПЗУ на плате контроллера. Вообще-то нет ничего плохого в том, что программа не записана на дискете, а реализована аппаратно, но как ее запустить? Это делается с помощью программы DEBUG, хранящейся на дискете DOS под именем DEBUG.COM. В инструкции, прилагаемой к дисководу, описана несложная последовательность нажатий клавиш, приводящая к запуску программы форматирования. Не пытайтесь только понять эту тарабарщину. Просто введите с клавиатуры *в точности* то, что требует инструкция. Эти действия доводят компьютерных новичков до умопомешательства, и изготовители оборудования используют их все реже.

Спецификатор дисковода. После загрузки программы форматирования низкого уровня запрашивают у вас разнообразную информацию. Иногда эта информация вводится на командной строке. Прежде всего указывается спецификатор дисковода, например C или D. Когда устанавливается первый жесткий диск, этот параметр часто можно опустить, так как программное обеспечение по умолчанию дает дисководу имя C. Однако при установке

второго диска или при его *переформатировании* указание имени дисководов может оказаться необходимым, так как оно указывает программе, о каком дисковом диске идет речь. Некоторые программы требуют указания *номера* дисководов. Нумерация присуща только жестким дискам, так что первый жесткий диск имеет номер 1.

Дефектные дорожки. Большинство дисководов поступает в продажу вместе с *табличками*, в которых перечислены *дефектные дорожки*, выявленные при тестировании дисководов в процессе его изготовления. Форматирующая программа, получив номера дефектных дорожек, отмечает их непригодными для использования. Вам надо будет ввести *номер стороны* и *номер дорожки*. Номер стороны, разумеется, относится к стороне пластины, на которой размещается дефектная дорожка.

Указанные номера часто даются в *шестнадцатеричной* форме. Эти чудные номера состоят из букв от А до F и обычных цифр от 0 до 9. Например, в таблице дефектных дорожек может содержаться запись: сторона 0, дорожка 3E. Вам нужно только ввести эти номера и не обязательно понимать их. Однако, используя программу форматирования низкого уровня, отличную от той, которая прилагается к дисководу, узнайте, в какой форме следует вводить номера дорожек. К примеру, программа HFORMAT воспринимает *десятичные* номера. Вы можете не заметить, что номера дефектных дорожек дисководов указаны в *шестнадцатеричной* форме, потому что многие шестнадцатеричные числа состоят из одних цифр. Если вы введете шестнадцатеричное число в программу, ожидающую десятичные значения, то это приведет к вычеркиванию из обращения не той дорожки. Если вы не уверены в своих действиях, обратитесь к изготовителю дисководов.

Установка чередования. Все программы форматирования низкого уровня запрашивают *фактор чередования*. Мы описываем фактор чередования выражениями вида 6:1 или 3:1,

но форматирующая программа обычно требует ввода одного числа, например 6 или 3. Мы вскоре вернемся к вопросу об оптимальном значении фактора чередования. Практика показывает, что обычные машины класса XT работают с чередованием 5, а класса AT — с чередованием 2.

Сложные программы форматирования, вроде HFORMAT, содержат, специально для технически эрудированных пользователей, дополнительные средства. Например, вы можете указать начальный и конечный цилиндр области форматирования. Это дает возможность переформатировать один раздел диска, не затрагивая данные, расположенные в других разделах.

Тестирование. Программы форматирования низкого уровня, закончив запись на диск, тестируют его, чтобы проверить целостность созданных секторов. Как будет показано в гл. 9, существуют весьма искусные методы тестирования, тестирование же, выполняемое программами форматирования, довольно примитивно. Все же хорошая программа форматирования низкого уровня тестирует многократно (HFORMAT — 32 раза). Тестирование отнимает дополнительное время. В среднем форматирование низкого уровня требует от 1 до 1,5 мин на каждый мегабайт. 20-Мбайт диск форматируется за 20—30 мин. Однако форматирующая программа, выполняющая тщательное тестирование, может затратить на это час или больше. Большинство программ поддерживают обратную связь с оператором, выводя на экран номер обрабатываемого цилиндра. Некоторые, однако, не выдают никаких сообщений до окончания форматирования. Такие программы наводят вас в конце концов на мысль — не сломалась ли машина? Будьте терпеливы — форматирование низкого уровня требует времени. Однако, если форматирование 20- или 30-Мбайт диска выполняется уже два часа, а на экране нет никаких сообщений — пора звать на помощь (если только инструкция не говорит об обратном).

Оптимизация чередования

После форматирования диска на низком уровне можно запустить утилиту, анализирующую степень оптимальности установленного значения чередования. Если по результатам анализа видно, что фактор чередования не оптимален, следует повторить форматирование низкого уровня при другом значении фактора чередования. Как вы уже знаете из гл. 2, в сущности понятия «оптимального чередования» не существует, так как для каждой прикладной программы характерен свой порядок обращений к диску. «Оптимальное чередование», назначаемое диску, обычно относится к работе диска в условиях выполнения простых операций чтения и записи последовательных файлов средствами DOS, когда данные перемещаются между диском и памятью без всякой промежуточной обработки.

Программа NOPTIMUM фирмы Kolod Research Inc. выполняет такое тестирование диска. Начав работать, программа переформатирует группу цилиндров со всеми возможными значениями фактора чередования, каждый раз измеряя скорости записи и чтения. По окончании программы сообщает оптимальное значение. Последние версии этой программы могут переформатировать диск для достижения оптимального чередования, не потревожив хранящиеся на нем данные. Мы вернемся к этому вопросу в гл. 7.

Разбиение на разделы

Программа DOS разбиения на разделы FDISK хранится на одной из системных дискет под именем FDISK.EXE. В прежних версиях DOS (до 3.3) операция разбиения на разделы выполнялась просто. FDISK создавала главный рекорд загрузчика, указывая, где начинается раздел, после чего устанавливался рекорд загрузчика в разделе DOS (эти концепции были описаны в гл. 2).

Меню программы FDISK. Рассмотрим сначала более простой вариант программы прежних версий DOS. Вы загружаете FDISK с дискеты DOS на дисковом A командой FDISK. На экране появляется текст:

FDISK Options

Current Fixed Disk Drive: 1
Choose one of the following

1. Create DOS Partition
2. Change Active Partition
3. Delete DOS Partition
4. Display Partition Data
5. Select Next Fixed Disk Drive

Enter choice: [1]

(Варианты работы FDISK)

Текущий жесткий диск: 1
Выберите один из следующих вариантов

1. Создание раздела DOS
2. Смена активного раздела
3. Удаление раздела DOS
4. Вывод информации о разделах
5. Выбор следующего жесткого диска

Введите вариант: [1])

По умолчанию выбирается п. 1, для чего вам надо просто нажать клавишу Enter. Чтобы выбрать другие варианты, надо ввести цифры (от 2 до 5) и затем Enter. Выбрав вариант 1, вы получите сообщение:

DOS partition already exists

(Раздел DOS уже существует)

если раздел DOS уже был установлен; в противном случае:

Create DOS Partition

Current Fixed Disk Drive: 1
Do you wish to use entire fixed
disk for DOS [Y/N].....? [Y]

(Создание раздела DOS
Текущий жесткий диск: 1
Хотите ли вы отдать весь жесткий
диск под DOS [Да/Нет]....? [Да])

Снова программа предлагает наиболее употребительный вариант, согласно которому весь диск отдается DOS. Нажмите Enter для выбора этого варианта. Наконец, после непродолжительной работы дисковод, появляется сообщение:

System will now restart

Insert DOS diskette in drive A:
Press any key when ready...
(Система будет перезагружаться
Поставьте дискету DOS на дисковод A:
После этого нажмите любую клавишу...)

После нажатия вами любой клавиши DOS выполняет начальную перезагрузку с дисковода A, выводя обычные сообщения относительно даты и времени. Этот процесс занимает лишь минуту, так как им затрагиваются только несколько секторов на диске.

Варианты команд. Другие варианты, предлагаемые программой FDISK, используются редко. Если вы отвечаете на вопрос, следует ли отдать весь диск DOS, FDISK сообщает, сколько цилиндров имеется в наличии и спрашивает, сколько следует отдать DOS. Вариант 2 (из начального меню) позволяет изменить раздел, используемый для начальной загрузки. Вариант 3 удаляет с диска раздел DOS, уничтожая все содержащиеся в нем данные (фактически данные остаются, но теряется доступ к ним; иногда данные можно восстановить, создав снова раздел DOS в точности на тех же самых цилиндрах). Вариант 4 выводит информацию о

разделах диска. Информация выглядит следующим образом:

Display Partition Information

Current Fixed Disk Drive: 1

Partition	Status	Type	Start	End	Size
1	A	DOS	000	149	150
2	N	non-DOS	150	249	100

(Вывод информации о разделах

Текущий жесткий диск: 1

Раздел	Состояние	Тип	Начало	Конец	Размер
1	A	DOS	000	149	150
2	N	ne-DOS	150	249	100)

В графе «Состояние» указывается A, если раздел активен, и N в противном случае. Столбцы «Начало» и «Конец» дают номера цилиндров (раздел A простирается от цилиндра 0 до цилиндра 149), а в графе «Размер» указано число цилиндров, назначенное разделу. Наконец, последний вариант меню FDISK (5) позволяет выбрать второй жесткий диск для работы с ним программы FDISK. Между прочим, документация DOS, касающаяся этих команд, отличается необычной ясностью.

Разбиение на разделы в DOS 3.3. Начиная с версии 3.3, DOS преодолела 32-Мбайт предел. Появление на рынке дисков с емкостью 40 Мбайт (и больше), комплектующих линию машин PS/2, привело к необходимости модификации DOS так, чтобы система могла использовать весь диск. К сожалению, эта модификация была выполнена не в направлении использования одного гигантского раздела DOS, а путем допущения создания *многих* разделов DOS.

Первичные и расширенные разделы. В новой системе только два раздела могут принадлежать DOS: *первичный раздел* и *расширенный раздел*. Первичный раздел абсолютно

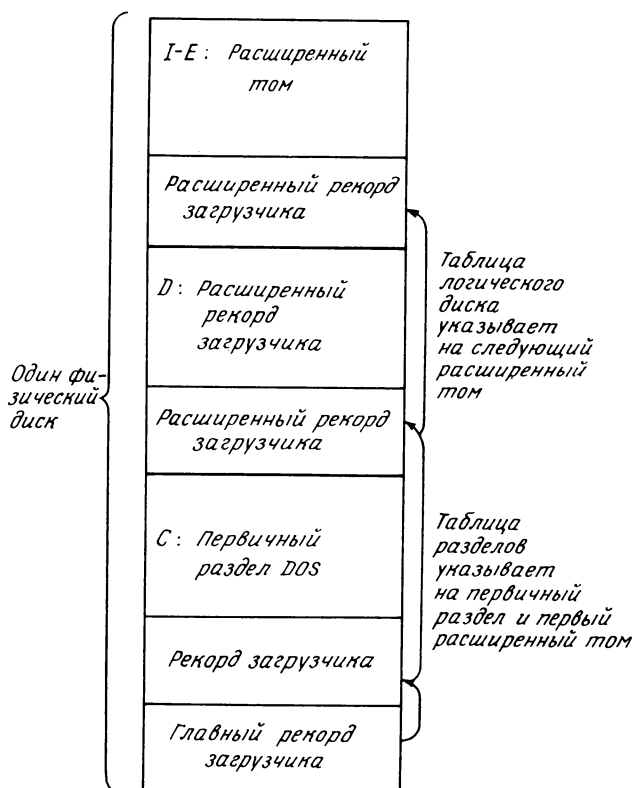


Рис. 4.6. Разбиение на разделы в DOS 3.3.

эквивалентен разделам DOS в прежних версиях DOS; он используется для начальной загрузки. Расширенный раздел DOS может быть столь же велик, как и сам диск, однако его можно разделить на *тома*, действующие как *логические дисководы*. Это значит, что каждому тому дается имя дисковода от D: до Z:, и, с точки зрения пользователя, том представляет собой независимый диск с собственным деревом каталогов. Том может быть совсем маленьким и занимать один цилиндр, а может достигать размера

32 Мбайт, но не более. Таким образом, 32-Мбайт предел размера файла остается в силе.

На рис. 4.6 изображена структура такой системы. Логические диски от С: до Е: находятся на одном физическом жестком диске. Обратите внимание на введение *таблиц логических дисков*. Аналогично таблице разделов в главном рекорде загрузчика они находятся в *расширенном рекорде загрузчика*, с которого начинается каждый том расширенного раздела DOS (называть эти структуры «рекордом загрузчика» неправильно, потому что они не служат для загрузки). В таблице логического диска первого тома хранится адрес следующего и т. д.

Размер кластера. Как это ни странно, для томов размером менее 16 Мбайт DOS создает 8-секторные кластеры, а для больших томов — 4-секторные. Ради экономии дискового пространства избегайте небольших томов. Так, на 40-Мбайт диске не назначайте первичному разделу 32 Мбайт. Сделайте его достаточно коротким, чтобы расширенный раздел вмещал 16 Мбайт или больше.

Программа FDISK в DOS 3.3. Начальное меню FDISK в DOS 3.3 не отличается от прежних версий. Если вы выбираете пункт «Создание раздела DOS», на экране появляется сообщение:

Create DOS Partition

Current Fixed Disk Drive: 1

1. Create Primary DOS partition
2. Create Extended DOS partition

Enter choice: [1]

Press ESC to return to FDISK Options

(Создание раздела DOS

Текущий фиксированный диск: 1

1. Создание первичного раздела DOS
2. Создание расширенного раздела DOS

Введите вариант: 1

Для возврата к выбору вариантов FDISK нажмите ESC)

Программа продолжается со столь же понятными запросами.

Форматирование высокого уровня

Форматирование высокого уровня выполняется дольше, чем это можно ожидать. Строго говоря, при форматировании надо лишь записать сектор загрузчика, корневой каталог, две копии таблицы размещения файлов, а также файлы DOS IBMIO.COM, IBMDOS.COM и COMMAND.COM. Однако программа FORMAT.COM требует около минуты на каждый мегабайт дискового пространства. В течение этого времени программа еще раз просматривает диск в поисках дефектных секторов, и, найдя таковые, отмечает их в таблице размещения файлов как выведенные из рассмотрения.

Запустите программу, поместив дискету DOS (или, лучше, ее копию) на дисковод A и введя:

```
FORMAT C: /S
```

Ключ /S приводит к перемещению на диск трех системных файлов. Далее, при работе с DOS версии 3.0 или выше появляется сообщение:

```
WARNING, ALL DATA ON NON—REMOVABLE DISK  
DRIVE C: WILL BE LOST!
```

```
Proceed with `Format [Y/N]?
```

(Предупреждение, все данные на несъемном диске дисковода C: будут потеряны!

Продолжить форматирование [Да/Нет]?)

Это сообщение предохраняет диск от случайного переформатирования (мы подробнее поговорим об этой опасности в гл. 9). Прежние версии DOS не давали тако-

го предупреждения. Если вы используете версию DOS до 3.x и обнаружили, что случайно начали переформатировать жесткий диск, *уберите руки от клавиатуры!* Хотя Ctrl-Break или Ctrl-Alt-Del должны спасти вас, но важна последовательность нажатия клавиш. Если вы нажмете Del перед Ctrl и Alt, форматирование может начаться и продолжиться долю секунды, что вполне достаточно для разрушения важных структур DOS на диске. Самое безопасное — дотянуться до задней части машины и выключить ее из сети.

Когда начинается форматирование, на экран выводится сообщение:

FORMATTING...

(Форматирование...)

Сообщение не поможет вам узнать, в какой стадии находится процесс форматирования. Наконец, вы увидите сообщение:

Format complete
System transferred

(Форматирование окончено
Система перенесена)

Закончив работу, программа FORMAT сообщает вам, сколько байт имеется на диске и сколько места занято системными файлами, корневым каталогом и двумя копиями таблицы размещения файлов.

Метка тома. Если в команде FORMAT указан ключ /V, DOS, закончив форматирование, запрашивает *метку тома*. Метка тома — это признак (тег) длиной до 11 символов, идентифицирующий диск. Метки полезны при использовании дискет, потому что они помогают идентифицировать дискету, не вынимая ее из дисковода. Однако трудно представить себе, зачем метка нужна жесткому диску. Некоторые пользователи считают метку вредной, поскольку она занимает запись в корневом каталоге. С другой стороны, корневой каталог никогда

не заполнится доверху в хорошо продуманной системе.

Если, однако, вы запишите на диск метку тома, она будет выдаваться на экран командами DIR, CHKDSK и TREE. Для изменения метки тома в DOS версий 3.0 и выше включена команда LABEL. Вообще-то метка — 11-символьная строка — не может содержать пробелов. Однако версии DOS можно обмануть и заставить включить пробелы в метку, используя ключ /V и нажав <Enter> в ответ на запрос DOS на ввод метки. В этом случае DOS делает вторичный запрос на ввод метки, и здесь уже можно вводить строку, содержащую пробелы.

Трудности с цилиндром 0. Иногда на внешних дорожках диска, где располагаются корневой каталог, ТРФ и файлы DOS, образуется много дефектных секторов. Некоторые из упомянутых структур *должны* располагаться на смежных секторах. Если программа FORMAT не может назначить этим файлам непрерывное дисковое пространство, она выводит сообщение об ошибке и завершается. Попробуйте переформатировать диск на низком уровне. При этом расположение секторов изменится, и дефектные участки на поверхности диска могут попасть вне границ секторов. Если несколько процедур переформатирования на низком уровне (и растущее раздражение) не принесут успеха, диск следует признать негодным и вернуть поставщику для замены.

Какая версия DOS? Если раньше вы использовали версию DOS ниже 3.0, то установка нового жесткого диска — хороший повод внести улучшения. DOS дорога, но, как будет видно из следующих глав, в нее добавляется все больше новых полезных команд. В версиях DOS 2.x использовались 8-секторные кластеры, а в версиях 3.x кластеры уже 4-секторные. В гл. 3 рассказывалось, что меньшие размеры кластеров могут сыграть существенную роль в повышении эффективной емкости диска. Кроме того, в DOS 2.x программа FORMAT.COM не

могла надежно проверить 20-мегабайт (или еще больший) диск, так как была разработана для старых 10-мегабайт дисководов для машин IBM XT.

Смена версии DOS. Вы, возможно, уже используете жесткий диск и хотите перейти на последнюю версию DOS. Если у вас была установлена DOS 2.x, вам придется переформатировать диск, так как у новых версий совсем другие таблицы размещения файлов. С другой стороны, переход на другую подверсию, например с 3.1 на 3.3, очень несложен. Просто поставьте дискету с новой DOS на дисковод A и введите команду SYS C:. Это приведет к переносу файлов IBMBIO.COM и IBMDOS.COM. Затем с помощью команды COPY скопируйте файл COMMAND.COM. Не забудьте убрать с диска все файлы старой DOS, потому что большинство из них не будет работать с новой версией DOS. Только после этого займитесь переносом других файлов с системных дискет.

Форматированные диски. Некоторые дисководы поступают в продажу, как указывается в рекламных материалах, с «полностью отформатированными» дисками. Перед поставкой в торговую сеть они проходят процедуры форматирования как низкого, так и высокого уровней, а также и процедуру разбиения на разделы, причем обычно весь диск отводится под DOS. Однако три защищенных авторскими правами системных файла не записываются на диск, если только продажа вам DOS не является частью торговой операции. Так что эти диски *почти* полностью форматированы. После покупки такого дисковода вам все-таки придется установить системные файлы с помощью команды SYS и файл COMMAND.COM — с помощью команды COPY.

Добавление второго дисковод

На машинах класса АТ добавить второй дисковод просто; на машинах типа РС или ХТ это сделать сложнее. В обоих случаях кабельные соединения выполняются так же, как и при установке двух дисководов гибких дисков. Дисковод с более высоким спецификатором (D:) подключается к разъему в *центре* кабеля управления. На крышке дисковода можно найти согласующий резистор, и его следует удалить. В дополнение к этому где-то на дисковом должны быть перемычка или микропереключатель для установки спецификатора дисковода (С или D). При подключении к машине единственного дисковода об этой перемычке можно не думать, так как она еще на фабрике обычно устанавливается в положение «С». Местонахождение перемычки и согласующего резистора можно найти в документации к дисководу.

На машинах АТ после удаления резистора и установки спецификатора дисковода остается выполнить лишь соединение компонентов кабелями в обычном порядке. После этого запустите программу SETUP, а затем форматировать диск, как обычно. Вот и все.

На машинах РС или ХТ все обстоит сложнее. На многих контроллерных платах имеется перемычка, положение которой надо изменить при установке второго дисковода; к тому же для некоторых контроллеров обязательным условием является идентичность дисководов. Если у вас нет документации в плате контроллера, вы можете столкнуться с серьезными неприятностями. Хуже того, DOS откажется выполнять разбиение на разделы и форматирование дисковода, если уже существует дисковод С. Решение заключается в переименовании существующего дисковода С на D и форматировании нового дисковода под именем С. Таким образом, дисководы следует пересоединить, и к тому же соответствующим образом установить перемычки и согласующие резисторы (не забудьте, что согласующий резистор располагается на дисковом, подключенном к *концу* кабеля управ-

ления). Новый дисковод нетрудно установить с помощью команд FDISK и FORMAT, и DOS будет воспринимать старый дисковод под именем D. При выполнении описанной процедуры легко допустить ошибки, поэтому позаботьтесь о получении надежных резервных копий исходного жесткого диска перед тем, как начнете устанавливать второй дисковод.

Создание разделов большого размера

Свидетельством интенсивного развития микрокомпьютерной техники является неудовлетворенность многих пользователей 32-Мбайт ограничением DOS на размер раздела. Хотя версия 3.3 позволяет работать в рамках DOS с любым объемом дисковой памяти, это реализуется путем создания ряда разделов, ни один из которых не может превышать предел в 32 Мбайт. Отсюда следует, что если в вашей системе суммарный объем файлов превышает 32 Мбайт, вы не можете объединить их одним деревом каталогов. Хуже того, очень большую базу данных придется разбивать на два набора.

Размер сектора. К счастью, фирмы, разрабатывающие программное обеспечение, отозвались на это затруднение, предложив программы, которые загружаются в память и располагаются между DOS и дисководом. Две наиболее известные программы такого типа — Vfeature Deluxe фирмы Golden Bow Systems и SpeedStor фирмы Storage Dimensions. Вспомним, что 32-Мбайт ограничение возникает из-за того, что DOS может нумеровать секторы только от 0 до 65535. Указанные программы не нарушают этого соглашения, однако увеличивают размер сектора до величины, необходимой для обеспечения заданного раздела. Допустимы разделы объемом до 1000 Мбайт.

Конечно, чем больше размер секторов, тем больше размер кластеров, и значительный объем дискового про-

странства расходуется впустую. Если на 250-Мбайт диске установлен единственный раздел DOS, сектор должен составлять 4096 байт — в восемь раз больше, чем стандартный 512-байт сектор. Четырехсекторный кластер будет содержать уже 16384 байт. А ведь это минимальная единица назначения дискового пространства. Командный файл длиной в три строки займет 16К. К тому же *любой файл* будет напрасно расходовать в среднем 8 Кбайт дискового пространства в своем последнем кластере.

Объединенные дисководы. Специальные форматирующие программы могут выкидывать трюки еще почище этого. Они *растягивают* раздел на два жестких диска. Другими словами, два *физических* дисковода становятся одним *логическим* дисководом, обращение к которому осуществляется с помощью одного спецификатора и одного дерева каталогов. Такой подход не уменьшает производительность дисков, а в некоторых случаях даже увеличивает, поскольку один логический дисковод включает два комплекта головок чтения-записи.

Чтобы такое волшебство стало возможным, эти программы должны сами выполнить над диском все операции форматирования как низкого, так и высокого уровней. Поскольку описываемая методика часто используется с дисками сверхбольшой емкости, в программы включаются средства работы с необычными геометриями дисководов. Однако эти программы можно использовать с дисками любых размеров. Ваше участие в форматировании диска ограничивается вводом номеров дефектных дорожек и установке, с помощью команды SYS, файлов DOS. Остальное делается само собой.

Ограничения. Если жесткие диски отформатированы таким специальным образом, программы уже не могут обращаться к ним в обход DOS, непосредственно через контроллер диска. Правда, прикладные программы де-

лают это очень редко, а вот утилиты — весьма часто. Большинство быстродействующих программ резервного копирования действуют в обход DOS. То же можно сказать и о многочисленных утилитах обслуживания диска, в том числе обеспечивающих повышение производительности дисковой системы — программах кеширования диска и дефрагментации файлов (обсуждаемых в гл. 7), а также разнообразных ремонтных программах (гл. 9). Разработчики программ расширения разделов выпускают собственные эквиваленты некоторых из упомянутых утилит, иногда очень неплохие. Все же, используя программы расширения разделов, вы ограничиваете свои возможности.

Взгляд внутрь: установка второго жесткого диска с помощью программы SpeedStor

Программа SpeedStor фирмы Storage Dimensions особенно удобна для установки дисководов высокой плотности на машинах АТ-класса, однако она облегчает процесс установки жесткого диска практически во всех случаях, поскольку берет на себя организацию всех шагов форматирования и разбиения на разделы. При запуске программы она спрашивает, хотите ли вы установить только дисковод один, только дисковод два, или оба дисковода — один и два. Затем вы задаете разделы, выбрав среди возможностей «без разделов DOS», «разделы равного размера», «32-мегабайт разделы (столько, сколько поместятся)» или «один большой раздел», больший 32 Мбайт. После этого SpeedStor выводит список изготовителей дисководов, как это показано на рис. 4.А.

В программу заложена информация о каждой модели каждого изготовителя. По этой причине программа постоянно обновляется, и, если вы приобрели дисковод, недавно поступивший в продажу, или какой-то необычный

SpeedStor(TM) Hard Disk Preparation/Diagnostics, version 5.00h
 Copyright(C) Storage Dimensions 1985, 1987. All rights reserved.

Use cursor keys to highlight the desired Manufacturer
 or option, and press <Enter> to accept the new drive type.
 IF you do not want any changes, press <ESC>

Drive	Manufacturer	Model	Cyls	Heads	Secs	Precomp	Lzone	TotalBytes
2	<no drive>		0	0	0	none	?	0
MANUFACTURERS								
	<no drive>	Micropolis				Toshiba		
	<Standard Type>	Microscience				Tulio		
	<Manual Params>	MiniScribe						
	ATASI	Mitsubishi						
	CDC	NEC						
	CMI	Newbury						
	Fujitsu	Prian/Vertex						
	Mitachi	Quantum						
	IBM	Rodime						
	LaPine	Seagate						
	Maxtor	Tandon						

SpeedStor(TM) Hard Disk Preparation/Diagnostics, version 5.00h
 Copyright(C) Storage Dimensions 1985, 1987. All rights reserved.

Please pick the drive model for Drive 2

Рис. 4.А. Список фирм — изготовителей дисководов.

дисковод, выясните у представителей фирмы Storage Dimensions, какая версия программы вам нужна. На рис. 4.Б показан список дисководов фирмы Seagate.

Программа SpeedStor не умеет обнаруживать дефектные дорожки. Она запрашивает у вас эти данные, и вы должны ввести их с этикетки на дисководе (или из прилагаемой документации), тщательно проконтролировав правильность указания номеров цилиндров и головок. После этого вам остается только присесть и подождать. Программа выполняет форматирование низкого уровня с обнаружением ошибок, разбиение диска на разделы по вашим указаниям и после этого форматирование высокого уровня. На машинах АТ-класса программа автоматически выполняет довольно запутанную процедуру «установки». Из-за того что машины АТ поддерживают ограниченное

SpeedStor(TM) Hard Disk Preparation/Diagnostics, version 5.00h
Copyright(C) Storage Dimensions 1985, 1987. All rights reserved.

Please pick the drive model for Drive 2

Use arrow keys to point, then press ENTER to select.

Drive	Manufacturer	Model	Cyls	Heads	Secs	Precomp	Lzone	TotalBytes
2	(no drive)		0	0	0	none	?	0
Seagate Drive Models								
ModelName	Cylinders	Heads	Sectors	PreComp	LandingZone	TotalBytes		
ST213	615	2	17	300	615	10,705,920		
ST225	615	4	17	300	615	21,411,840		
ST412	306	4	17	128	305	10,653,696		
ST251	820	6	17	none	820	42,823,680		
ST4026	615	4	17	300	615	21,411,840		
ST4038	733	5	17	300	733	31,900,160		
ST4030M	733	5	17	none	977	31,900,160		
ST4051	977	5	17	none	977	42,519,040		
ST4053	1024	5	17	none	1023	44,564,480		
ST4096	1024	9	17	none	1023	80,216,064		
			Home	PgDn	↑ ↓	PgUp	End	

Рис. 4.Б. Выбор конкретного дисковод.

число геометрий, программа SpeedStor должна держать в памяти драйвер устройства, управляющий работой дисковода и его нестандартных разделов. Драйвер не замедляет дисковые операции, но занимает около 12К памяти.

Настройка системы

Диск готов к работе после завершения процедуры форматирования высокого уровня. Однако стоит выполнить еще пару дел. Машина теперь загружается с жесткого диска. (Не забывайте оставлять дверцу дисковода А открытой, поскольку машина всегда сначала смотрит, нет ли на дисковом дискету с DOS.) Вы, наверное, знаете, что после начальной загрузки машина ищет в корневом каталоге файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT. Строго говоря, наличие этих файлов не обязательно. Можно работать на машине и без них. Однако они могут существенно облегчить вашу жизнь. Многие используют файл AUTOEXEC.BAT на своих системах с гибкими дисками для

загрузки утилит, таких, как SideKick или SuperKey, а также для запуска коротких программ настройки системы, например утилиты установки в DOS текущего времени по астрономическим часам. «AUTOEXEC» обозначает «automatic execution» (автоматическое выполнение). Однако вряд ли вы использовали файл CONFIG . SYS, если у вас не было жесткого диска. Этот файл настраивает операционную систему определенным образом, особенно для работы с жестким диском. Функции файла CONFIG . SYS по сравнению с AUTOEXEC . BAT более техничны и не так очевидны.

Создание файлов CONFIG . SYS и AUTOEXEC . BAT

Оба этих файла представляют собой просто тексты в кодах ASCII. Это значит, что они состоят из обычных символов без всяких форматирующих кодов; файлы заканчиваются символом Control-Z (^Z). Имеется много способов создания этих файлов. Для этого годится почти любой текстовый процессор (некоторые процессоры, например, WordStar, в обычном режиме образуют не ASCII-файлы, однако в них предусматривается возможность с помощью специальной команды удалить из файла форматирующие коды и сохранить файл в ASCII-форме). В состав дискеты с DOS включен EDLIN, простой строчный редактор (текстовый процессор без возможности автоматического продолжения фразы на следующей строке), который был бы идеальным средством для создания файлов настройки, не будь он убийственно сложен в использовании и столь же негибок. Возможно, простейший способ создать эти файлы — воспользоваться «утилитой-блоком» вроде SideKick фирмы Borland.

Наконец (но не в последнюю очередь), работу можно выполнить с помощью команды DOS COPY. Этот способ особенно удобен для коротких, простых файлов. Чтобы создать CONFIG . SYS, вам надо ввести:

```
COPY CON CONFIG . SYS <Enter>
```

или, если диск С не является текущим:

```
COPY CON C:CONFIG.SYS <Enter> .
```

Затем вводите последовательно строки файла, заканчивая каждую строку нажатием клавиши <Enter>.

Например:

```
BUFFERS = 20 <Enter>
```

```
FILES = 8 <Enter>
```

Закончив ввод текста, введите завершающий символ Control-Z. Для этого либо нажмите клавишу F6, что заставит DOS создать этот символ, либо, держа нажатой клавишу Ctrl, нажмите Z. Вы увидите на экране ^Z. Когда вы еще раз нажмете Enter, DOS запишет файл на диск, выведя сообщение:

```
1 File(s) copied
```

Заметьте, что текстовые процессоры автоматически вставляют в текст символ Control-Z. Просто создание файлов AUTOEXEC.BAT или CONFIG.SYS не приведет в действие включенные в них команды. Вам надо перезагрузить машину (с помощью Ctrl-Alt-Del), и в процессе загрузки DOS выполнятся команды этих файлов.

Команды настройки системы

Команда BUFFERS. В предыдущем примере мы указали две строки, которые следует включить в любой файл CONFIG.SYS. Команда BUFFERS определяет, сколько буферов надо создать в памяти для приема данных с жесткого диска. Каждый буфер хранит один сектор. Поскольку программы имеют тенденцию снова и снова обращаться к одним и тем же секторам, можно избежать повторного обращения к сектору на диске, организовав *буферизацию* в памяти некоторого числа недавно прочитанных секторов. В гл. 7 мы коснемся обоснования этой методики. Пока достаточно сказать, что действующее по умолчанию значение во всех версиях DOS до версии 3.3 составляет два или три буфера, что безусловно недостаточно для эффективной работы жесткого диска. Отсюда и команда

```
BUFFERS = 20
```

которая создает 20 буферов. Они поглощают приблизительно 10K памяти, однако эти потери с лихвой окупаются. DOS 3.3 автоматически создает разумное число буферов, зависящее от объема наличной памяти.

Команда FILES. Команда FILES заставляет DOS зарезервировать небольшие блоки памяти, каждый из которых отводится под информацию о местонахождении открытого перед этим файла. В каждый данный момент число открытых файлов не может превышать числа зарезервированных блоков. Число 8, используемое по умолчанию, представляется вполне достаточным. Однако DOS в процессе своей работы использует три блока. Если вы начинаете решать на своем компьютере сложные задачи, вам может понадобиться большее число блоков. Многие резидентные в памяти программы (например, спулеры принтеров) держат файлы открытыми до завершения работы прикладной программы. Программы могут открывать *временные файлы*, о которых вы и не подозреваете (они стираются при завершении программы). И некоторые виды программ, в особенности реляционные базы данных, необычайно прожорливы, когда дело касается доступа к файлам. Если вы используете свою систему интенсивно, лучше включить в файл CONFIG.SYS строку

FILES = 12

Более старое программное обеспечение может использовать для работы с файлами другой метод, предполагающий наличие *блоков управления файлами* (file control block, FCB). Эти блоки представляют собой области перемещения для пересылки данных; обычно они не используются. Число областей перемещения задается командой FCBS.

Вам нет необходимости углубляться в этот вопрос, отметьте только факт существования команды. Если какая-нибудь программа выдает сообщение об ошибке с указанием, что она не смогла открыть блок управления файлами, найдите в справочнике по DOS команду FCBS и

поместите в файл CONFIG.SYS строку, увеличивающую число блоков управления файлами.

Драйверы устройств. В файл CONFIG.SYS могут также входить предложения DEVICE. Они иницируют загрузку в память *драйверов устройств* программ, как бы располагающихся между DOS и механическими устройствами, с которыми DOS не может сама управиться, например, мышью, плоттером или платой дополнительной памяти. Если DOS запрашивает данные у такого устройства, драйвер преобразует запрос в серию команд, понятных устройству. И наоборот, когда устройство посылает данные в компьютер, драйвер преобразует их в форму, приемлемую для DOS. В качестве иллюстрации приведем предложение, обеспечивающее загрузку драйвера мыши по имени MOUSE . SYS:

```
DEVICE = MOUSE . SYS
```

По мере того как вы добавляете к вашей системе новое и новое оборудование, вам придется завести небольшую библиотеку драйверов устройств, загружаемых при необходимости использовать то или иное устройство.

Рассмотренные команды наиболее употребительны. Другие команды можно найти в справочнике по DOS в разделе «Настройка вашей системы». Но большинство файлов CONFIG . SYS содержат только предложения BUFFERS, FILES и DEVICE. В самом минимальном варианте в ваш файл CONFIG . SYS должно входить единственное предложение BUFFERS = 20.

Ограничения. К сожалению, невозможно сделать файлы CONFIG . SYS и AUTOEXEC . BAT интерактивными, чтобы они настраивали систему по-разному, в зависимости от требований конкретной задачи. Из-за того что некоторые драйверы устройств весьма велики, вы можете пожелать держать в памяти лишь те, которые действительно будут использованы. Единственное решение этой проблемы — создать серию файлов CONFIG . SYS и AUTO-

EXEC .BAT под разными именами. Затем напишите командные файлы, которые будут копировать требуемый вариант на место файлов, которые действительно имеют имена CONFIG .SYS и AUTOEXEC .BAT.

Пусть, например, вы создали файл под названием CAD .SYS, содержащий строку DEVICE = VIDEO .SYS, где VIDEO .SYS — драйвер устройства, имеющий объем 80К и управляющий сверхвысококачественной графической платой. Другой файл, по имени FRAMEWK .SYS, включает строку DEVICE = EMS, которая обеспечивает управление платой дополнительной памяти, используемой вами только при работе с программой Framework. Каждый из этих файлов является файлом CONFIG .SYS для конкретного приложения. Вы можете создать командные файлы с именами, скажем, CAD .BAT и FRAMEWK .BAT, содержащие строки COPY CAD .BAT CONFIG .SYS и COPY FRAMEWK .BAT CONFIG .SYS. Достаточно выполнить один из командных файлов и перезагрузиться, и машина мгновенно перенастроится для выполнения стоящей перед вами задачи.

Вот так-то! Ваш жесткий диск готов вас обслуживать. Но только не делайте из него гигантскую дискету. Потратьте немного времени после установки для организации дерева каталогов, которое обеспечит порядок в вашем хозяйстве на месяцы и годы. Но это предмет следующей главы.

Организация ваших файлов

По мере того как файл за файлом добавляются к содержимому жесткого диска, дерево каталогов неумолимо расплзается во все стороны. Давно забытые подкаталоги лежат, подобно заброшенным городам, на окраинах жесткого диска. Листинги каталогов бесконечно прокручиваются на экране, заполненные загадочными именами файлов, смысл которых был предельно ясен в момент их создания, но не теперь, полгода спустя. Корневой каталог — прибежище всякого рода случайных файлов, которые больше некуда засунуть, — разбухает от сотен имен файлов.

Найти в этом хаосе давно потерянный файл — кошмарная задача. Вы продираетесь через стволы, ветви, сучки и побеги каталога, стараясь вести учет просмотренных подкаталогов. В каждом подкаталоге вам приходится просматривать множество файлов. Многочисленные варианты одних и тех же файлов еще более запутывают дело. И даже найдя файл, вы можете быть уверены, что через полгода вы его снова потеряете.

Вся эта путаница — *типичное* явление. Очень немногие пользователи тратят время на разработку целесообразной структуры дерева каталогов и на периодическую «уборку» и перепись файлов. Когда диск заполняется, половина его содержимого может быть ненужным хламом. Однако чем больше на диске беспорядка, тем сложнее становится задача удаления ненужных файлов. Если на машине работают много пользователей, такой уровень неорганизованности неминуемо приводит к катастрофе.

Уход за файлами требует времени. Как и в случае резервных копий, никто не любит заниматься этим делом,

потому что оно не обещает непосредственной отдачи. Однако вы легко убедитесь в том, что регулярный уход за файлами занимает гораздо меньше времени, чем ликвидация последствий отсутствия ухода за ними. Если у вас есть соответствующие утилиты, поддержание диска в порядке требует очень немного усилий. К тому же вы сможете наслаждаться скрытыми выгодами: DOS легче использовать с правильно организованным диском, и программы будут выполняться быстрее.

Порядок на диске проистекает из хорошо продуманной структуры дерева каталогов, привычки к целесообразному размещению файлов и периодической уборки диска. Если на машине работает много пользователей, всю систему можно поддерживать в порядке только при постоянном наблюдении и при условии детального инструктажа работающих.

Хотя практикой выработаны определенные правила организации файлов на диске, «наилучшего» способа не существует. Идеальная схема определяется многими факторами, включая индивидуальные привычки, число лиц, использующих машину, подготовленность пользователей (особенно их умение работать с DOS), особенности программного обеспечения, наличие дискового пространства, а также методика резервного копирования диска. Нужно иметь конкретные планы и на будущее, понимая, что с течением времени диск заполнится и потребуются установка второго диска.

Если вы уже работали с жестким диском, то, весьма вероятно, вы не соблюдали ни одного из упомянутых правил. В этом случае ваш диск мог прийти в такое хаотическое состояние, что единственный способ привести его в порядок заключается в резервном копировании всех файлов, переформатировании диска и организации файловой структуры заново. Если уж вам придется пойти на такую крайность, не поленитесь выполнить тщательное *двойное* копирование. Вы не пожалеете о времени, потраченном на обновление диска.

Разработка дерева каталогов

После года работы жесткого диска в типичных условиях на него жалко смотреть. Большинство пользователей начинают с того, что копируют все содержимое обеих системных дискет в корневой каталог. Затем создаются подкаталоги для основных программ, которые предполагается использовать — подкаталог Lotus 1-2-3, подкаталог WordPerfect и т. д. Все файлы со всех дискет, относящихся к этим программам, переносятся в соответствующие подкаталоги. Возможно, для файлов с данными вы создали подкаталоги на уровень ниже, но, может быть, и нет. Командные файлы и файлы макрокоманд клавиатуры разбросаны по всему диску. Утилиты обнаруживаются в самых неожиданных местах, часто в корневом каталоге, а иногда в каком-то случайном каталоге, который был текущим в тот момент, когда данная утилита впервые появилась и была перенесена на жесткий диск.

Что в этом плохого? Да почти все. Несколько мегабайт дискового пространства потеряны; DOS работает медленно; работа дезорганизована; конкретные файлы невозможно найти; командные файлы не работают. Наконец, каталогизация и обслуживание диска затруднены до предела.

Мы не будем утверждать, что нам известна идеальная система организации жесткого диска. Однако можно предложить несколько правил, которым целесообразно следовать до тех пор, пока вы не изучите свой компьютер до такой степени, что сможете придумать лучший способ организации дискового пространства. Любой консультант по жестким дискам будет настаивать на соблюдении этих правил. Они помогут вам избавиться от путаницы, которая будет отнимать у вас каждый день — минуты, а каждый месяц — часы. И, что еще более важно, эти правила предохранят вас от катастрофы, которая может обойтись вам в *недели* потерянного времени. Мы последовательно рассмотрим эти правила.

Правило 1

Используйте корневой каталог только для хранения подкаталогов. Корневой каталог должен служить в качестве главного индекса всего дерева каталогов. Это не место для запуска программ, хранения утилит или записи файлов данных. Единственные файлы, имеющие право находиться в корневом каталоге — это `COMMAND.COM`, `AUTOEXEC.BAT` и `CONFIG.SYS`, т. е. файлы, требуемые для загрузки машины. В идеальном случае все содержимое корневого каталога помещается на одном экранном кадре.

Многие помещают драйверы устройств (скажем, для работы с платой Hercules) в корневой каталог, потому что они вызываются при загрузке машины. Заманчиво также включить в корневой каталог небольшие программы, вызываемые с помощью файла `AUTOEXEC.BAT`, вроде программы установки системного времени по астрономическим часам. Вам может захотеться загрузить с помощью `AUTOEXEC.BAT` ряд резидентных программ (`terminate and stay resident, TSR`), включая программы макрокоманд клавиатуры, фоновые орфографические корректоры или что-то в этом роде. Все эти программы можно разместить в других подкаталогах и записать в файлах `AUTOEXEC.BAT` или `CONFIG.SYS` вместе с путями DOS.

Почему надо исключать файлы. Если драйверы устройств и утилиты размещаются в корневом каталоге, возникают три проблемы. Во-первых, ваш корневой каталог уже не будет играть роль «одноэкранного» оглавления диска. Во-вторых, поиск любого файла будет отнимать больше времени, потому что при каждом запросе файла DOS будет вынуждена просматривать записи всех этих редко используемых файлов. И в-третьих, сами утилиты отделены от относящихся к ним файлов, хранящихся в подкаталогах файлов и утилит. Если вы используете программу SideKick фирмы Borland, то значительно разумнее

хранить эту программу в одном каталоге со *всеми* файлами SideKick, а загружать ее с помощью строки /UTILITY/SIDEKICK/SK в файле AUTOEXEC.BAT. При переходе на новую версию DOS будет очень легко стереть все старые файлы с жесткого диска и заменить их на новые. Этот принцип применим ко всем файлам, в том числе к файлам DOS.

Правило 2

Старайтесь, чтобы дерево было низким и широким. Очень заманчиво создать дерево каталогов с грандиозной логической структурой, подразделив файлы на категории, подкатегории, под-подкатегории и т. д. (Мы будем ссылаться на подкаталоги первого уровня под корневым каталогом, как на *подкаталоги уровня 1*. Они в свою очередь являются родительскими по отношению к *подкаталогам уровня 2*). В результате получится дерево, распространяющееся вниз на пять уровней или больше. Логическая элегантность дает известное удовлетворение, но не следует забывать о двух серьезных недостатках такой организации. Во-первых, вам придется постоянно вводить длинные имена путей едва ли не для всех команд DOS. Это утомительно и возрастает вероятность ошибок, а DOS не предоставляет возможности редактирования командной строки.

Второй недостаток многоуровневого дерева каталогов заключается в том, что DOS требуется больше времени для поиска в нем файлов. Чтобы найти файл на пятом уровне, DOS должна просмотреть все промежуточные подкаталоги, а это значит, что головки чтения-записи жесткого диска будут ездить по поверхности диска взад-вперед от подкаталога к подкаталогу. К тому же просмотр записей в каталогах в поисках требуемого отнимает дополнительное время. Все это для многих приложений может не иметь решающего значения. Однако программы, постоянно загружающие оверлейные файлы, будут работать медленнее, если оверлеи расположены глубоко

в структуре дерева. Проблема приобретает особую важность для программистов, поскольку компиляторы и компоновщики могут при каждом вызове открывать десятки файлов.

Обычные рекомендации. Вспомним наше первое правило: в корневой каталог должны входить только записи подкаталогов, чтобы он мог выступать в качестве *оглавления* диска. Многие знатоки компьютеров рекомендуют и подкаталоги уровня 1 составлять преимущественно из других подкаталогов, ограничивая в них число файлов. Если вы все же включаете в них файлы, то это должны быть программные (и иногда вспомогательные) файлы. Данные следует хранить в подкаталогах уровня 2 вместе с утилитами, обслуживающими конкретное программное обеспечение. Описанная схема изображена на рис. 5.1.

Недостатки. Такой подход имеет два недостатка. Во-первых, вам придется постоянно вводить пути, содержащие по крайней мере два подкаталога. Во-вторых, и это более важно, результаты вашей работы классифицируются по типу прикладных программ, используемых для их получения. Электронные таблицы и базы данных, относящиеся

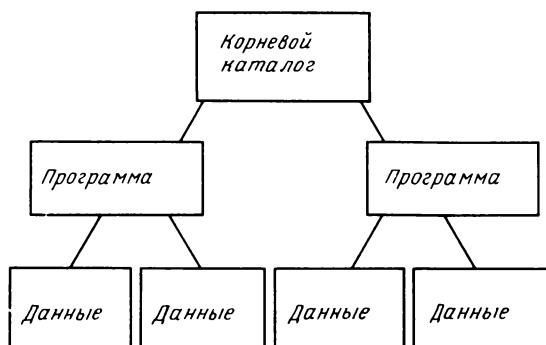


Рис. 5.1. Обычная структура дерева каталогов.

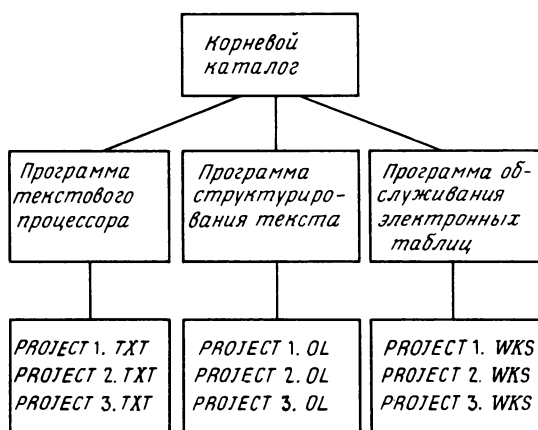


Рис. 5.2. Неправильный способ организации файлов.

к одному проекту, попадут в отдельные подкаталоги, принадлежащие программам создания электронных таблиц и баз данных. В этом нет никакого смысла. Технической необходимости в этом тоже нет, так как прикладная программа может обычно обратиться к файлу в любом подкаталоге.

По мере приобретения вами опыта работы с разнообразным программным обеспечением, ваши проекты начинают использовать файлы, созданные различными программами. Например, при составлении делового отчета вам придется работать с файлами текстового процессора, программ структурирования текста, электронных таблиц, изображений, а также настольной издательской системы, причем все эти файлы войдут в конечный продукт. Нет никакого смысла распределять эти файлы по подкаталогам, дочерним по отношению к подкаталогам с программами, создающими эти файлы, как это показано на рис. 5.2.

Наши рекомендации. Лучше для каждого проекта создать свой подкаталог, расположив эти подкаталоги непосред-



Рис. 5.3. Лучший способ организации файлов.

ственно под корневым каталогом. Вспомогательные файлы, относящиеся к каждому проекту, разместить в нижележащих подкаталогах. Каждый программный пакет должен иметь собственный подкаталог, также непосредственно под корневым каталогом, как это показано на рис. 5.3.

Вам может захотеться убрать программное обеспечение с глаз долой. В конце концов главное в вашей работе — это ваши данные. Программное обеспечение, обслуживающее эти данные, можно рассматривать как водопроводную систему, которая не должна бросаться в глаза. В этом случае диаграмма дерева будет выглядеть так, как показано на рис. 5.4.

В этой структуре корневой каталог содержит только проекты, если не считать подкаталога «Пакеты», который ведет вас в подвал, где расположены все трубы и провода. Вы можете возразить, что при такой структуре пользователь вынужден каждый раз при загрузке программы вводить длинный путь. Так оно и было бы, но, как будет показано дальше, можно заставить DOS самостоятельно отыскивать файл с программой (с помощью команды PATH), каким бы ни был текущий каталог. Следуя предложенному плану, вы сможете держать вместе все взаимосвязанные файлы и иметь доступ к любой программе из любого места, любая программа может обратиться к любому файлу, и вам практически не придется

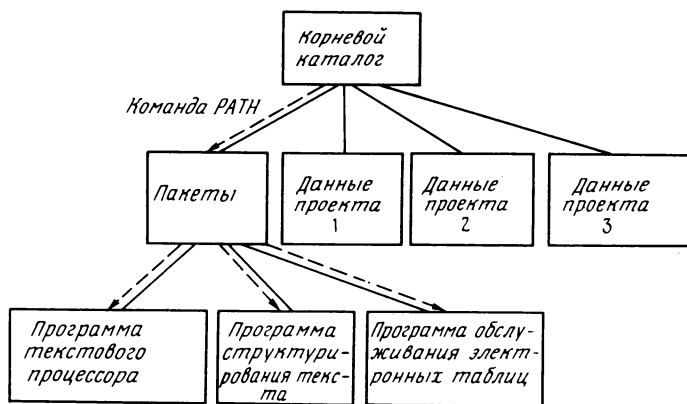


Рис. 5.4. Наилучший способ организации файлов.

вводить пути DOS, содержащие более одного подкаталога.

Правило 3

Создайте как можно большую часть дерева перед тем, как начнете пересылать файлы. В рамках DOS затруднительно вносить изменения в структуру дерева каталогов. Для достижения больших эффективности и гибкости лучше всего построить большую часть дерева на свежееотформатированном диске. В этом случае подкаталоги занимают минимальное число цилиндров близко к внешнему краю диска; это ускоряет обращение к ним. Кроме того, дочерние подкаталоги располагаются в верхних записях каталога; это также позволяет DOS быстрее отыскивать файлы, так как меньше времени уходит на просмотр каталогов.

После того как дерево построено, его уже не изменишь, так как нет средств переименования или перемещения подкаталога (и его дочерних каталогов) на другое

место на дереве. Некоторые утилиты позволяют это делать; так, в утилите PC Tools предусмотрена возможность «обрезки и прививки». Если же работать в DOS, то для переименования каталога надо создать новый каталог с требуемым именем, скопировать в него все файлы и удалить оригинал. Перемещение целой ветви дерева без помощи утилиты оказывается весьма трудоемким, а ошибки могут носить катастрофический характер.

Правило 4

Создавайте много небольших подкаталогов. Это правило эквивалентно рекомендации «ограничивайте длину списка файлов в каталоге». Подкаталоги, содержащие 100 и более файлов, требуют для просмотра значительного времени. В поисках требуемого файла, DOS в среднем будет просматривать 50 и более файлов. Длинный подкаталог неудобен для визуального просмотра и оценки его содержимого. Это справедливо и в том случае, если в вашем распоряжении имеется оболочка DOS (см. гл. 6), которая позволяет прокручивать листинги каталогов вверх и вниз.

Короткие каталоги особенно удобны, когда приходит пора генеральной уборки. Вы можете быстро определить, где у вас новое, а где — старое, и меньше вероятности, что вы сотрете что-то, о чем потом будете жалеть. В этом случае также легче вовремя удалять устаревшие файлы, потому что их проще обнаружить и можно с большей надежностью судить об их действительной непригодности.

Правило 5

Используйте короткие имена каталогов. Для подкаталогов лучше выбирать короткие имена. Отбрасывайте в конце слова как можно больше слогов, но так, чтобы оставшуюся часть можно было расшифровать. Например, имя подкаталога UTILITY можно сократить до UTIL, не боясь путаницы, потому что, когда вы видите

имя «util», вам на ум естественно приходит слова «utility». Однако заменить CONTRACT на CONT рискованно, так как много слов начинаются с «cont».

Избегайте преобразования длинных фраз в сложные мнемонические сокращения. Вам доставит несколько веселых минут замена выражения «New Outer Mongolian Ragtime Music Criticism» на NWOMRMC, но это сокращение нелегко запомнить, и самый квалифицированный оператор будет вводить его со скоростью улитки. Лучше придумать мнемонику, в которой отражена суть содержимого подкаталога: MONGRAG. Между прочим, сохранение в имени гласных облегчает его запоминание и ввод с клавиатуры.

Расширения имен подкаталогов. Многие даже и не знают, что имена подкаталогов могут содержать трехсимвольные расширения точно так же, как и имена файлов. Если, например, вы работаете над Великим Американским Романом (Great American Novel), вы можете создать подкаталог NOVELS, а в нем — подкаталоги с именами AMERNOVL.CH1, AMERNOVL.CH2, AMERNOVL.CH3 и т.д. — по подкаталогу на каждую главу. Нетрудно придумать грандиозный план подобной квалификации подкаталогов, но в целом это не очень удобно. Пути к файлам достаточно утомительно вводить и читать, чтобы еще усложнять их включением точек: NOVELS\AMERNOVL.CH2\notes. old\GARBAGE. OUT\BAD-IDEAS.TXT.

Есть, однако, ситуация, когда расширения имен подкаталогов оказываются удобны. Присвойте всем подкаталогам, содержащим электронные таблицы Lotus 1-2-3, расширение .123, например PROJECT1.123, PROJECT2.123 и т.д. Тогда список всех подкаталогов 1-2-3 можно получить с помощью обычной групповой операции: DIR*.123 — ничтожное удобство, за которое придется заплатить вводом дополнительных символов при каждом указании пути к одному из подкаталогов.

Правило 6

Не давайте файлам и подкаталогам одинаковые имена. Позаботьтесь, чтобы файлы не назывались так же, как содержащие их подкаталоги. DOS различает такие совпадающие имена, но вы сами можете запутаться, не зная, будет ли конкретная команда DOS работать с подкаталогом или файлом. Если, например, текущий каталог содержит файл с именем WP и подкаталог с тем же именем WP, то команда DIR WP выдаст список всех файлов в подкаталоге WP; команда не будет искать файл с именем WP в текущем каталоге. Для DOS не составит труда открыть файл WP, если это будет нужно, так что совпадающие имена не приведут к ошибкам, но из интересов наглядности такой практики следует избегать.

Правило 7

Держите утилиты в одном месте. Обычно для утилит создается подкаталог с именем UTIL или UTILITY. По мере развития вашей системы вы будете приобретать все новые утилиты. Возможно, у вас уже есть библиотеки утилит, но, кроме этого, вы скоро обнаружите, что многие дополнительные платы поставляются вместе с дисками, содержащими необходимое для их работы программное обеспечение. Почти у любого пользователя есть утилита для организации электронного диска, спулер принтера, программа восстановления стертых файлов и утилита парковки (SHIPDISK). У вас также могут быть драйвер мыши или другого устройства ввода, плата дополнительной памяти и т. д. Другой класс утилит — инструментальные дисковые средства, например программы кеширования диска или дефрагментаторы, о которых будет идти речь в гл. 7. Все эти программы следует держать в отдельной «кладовой» для инструментов, где их можно быстро найти.

Если у вас есть богатый инструментальный набор, вроде Norton Utilities или Mace Utilities, создайте для него

подкаталог под каталогом UTILITY. Не перемешивайте в одном подкаталоге пакеты утилит; разработчики программ иногда используют одинаковые имена файлов, что приведет к путанице. Целесообразно десяток наиболее употребительных утилит держать в подкаталоге UTIL, а остальные разместить в подкаталогах на уровень ниже. Если, например, для пакета Norton Utilities вы создали подкаталог с именем \UTIL\NORTON, может оказаться удобным записать вторую копию утилиты поиска файлов FILE FIND в \UTIL.

Если только вы не обладаете необозримыми просторами дискового пространства, вы не будете слепо копировать все файлы утилит с дискет на жесткий диск. Значительная часть утилит предназначена для специальных применений, с которыми вы никогда не столкнетесь. Если у вас нет платы Hercules, вам не нужны и драйверы для нее.

Правило 8

Создайте специальный подкаталог исключительно для файлов DOS. Поместите подкаталог DOS в корневой каталог и храните там файлы DOS. Не забудьте включить этот подкаталог в команду PATH (PATH\DOS; ...) в файле AUTOEXEC.BAT (мы вернемся к обсуждению этой команды немного позже). Такая методика имеет два преимущества. Во-первых, вы можете использовать любую команду DOS независимо от того, какой каталог является текущим. Во-вторых, вам будет нетрудно заменить все файлы DOS, переходя на более новую версию. Некоторые пользователи, не зная о команде PATH, держат копии определенных файлов DOS во многих подкаталогах, чтобы команды, вроде XCOPY и CHKDSK, были под рукой и не требовали ввода длинных путей DOS. Такой подход не только приводит к бесполезной трате дискового пространства, но и существенно затрудняет поиск старых файлов DOS при их замене на новые.

Первая (но не последняя) ошибка, которую допускают

неискушенные пользователи жесткого диска, заключается в копировании всего содержимого системных дисков в корневой каталог. Как мы уже объяснили, в корневом каталоге практически не должно быть файлов. К сожалению, в справочнике по DOS черным по белому написано, что читатель должен скопировать все файлы в корневой каталог. Это неверно; не делайте этого.

Из десятков файлов, заполняющих две системные дискеты, многим абсолютно нечего делать на вашем жестком диске. Некоторые из них, например драйвер улучшенного графического адаптера, не представляют ценности для значительной части пользователей. Другие программы законно претендуют на место в подкаталоге UTILITY, например программа VDISK управления электронным диском. Наконец, ряд программ, вроде LINK и EXE2BIN, полезны только программистам. Конечно, неплохо иметь на жестком диске все файлы; приобретая навыки в использовании новых команд, вы будете иметь их под рукой. Однако зная, для чего служат конкретные программы, вы можете сэкономить несколько сотен килобайт дискового пространства, удалив ненужные.

Правило 9

Храните командные файлы в одном каталоге. Так же как внешние команды DOS должны иметь возможность активизироваться из любого каталога диска, так и многие командные файлы могут понадобиться в любой момент времени. Например, можно создать файл NOTES.BAT, который изменяет текущий каталог на каталог NOTES и запускает программу-блокнот. Если файл NOTES.BAT расположен в подкаталоге BATCH, а файл AUTO-EXEC.BAT содержит предложение PATH\BATCH, то из любого положения на диске вы можете ввести команду NOTES и немедленно начать делать заметки. Система командных файлов позволяет сменить задачу, не введя ни единого пути DOS.

Некоторые командные файлы обрабатывают файлы в

пределах определенного подкаталога, и представляется естественным разместить их именно там. Иногда это действительно удобно, однако можно привести доводы в пользу хранения всех командных файлов в одном подкаталоге. В этом случае вся система командных файлов становится легко обозримой. Если в структуру дерева вносятся изменения, гораздо проще выполнить необходимые операции над командными файлами; вы не пропустите редко используемые файлы.

Правило 10

Переносите на диск только те программы, которые вам нужны. Приобретая новое программное обеспечение, вы часто получаете много дискет, заполненных неизвестными файлами. Часто к описанию пакета прилагаются 5 или 6 дискет. Это *два мегабайта*, десятая часть 20-Мбайт диска. Обычно половина этих программ может без ущерба для дела оставаться на дискетах. Нет необходимости хранить на жестком диске обучающие программы; закончив работу с ними, вы должны их удалить. Вам также понадобятся только один или два из десятков драйверов принтера, обычно включаемых в программное обеспечение. Не заполняйте ими свой диск. Как бы они ни были малы, каждый файл с учетом распределения дискового пространства кластерами займет по меньшей мере два килобайта.

Сложность заключается в том, что, устанавливая впервые программное обеспечение, вы не знаете, какие программы вам понадобятся. Лучше всего перенести их все на жесткий диск, *поместив в отдельный, предназначенный специально для этого пакета, каталог*. Затем удаляйте их оттуда. Например, выделив нужный вам драйвер принтера, скопируйте его в каталог с программами и удалите весь подкаталог драйверов принтера.

Правило 11

Затрудните доступ к опасным файлам. На большинстве машин наиболее опасным является файл `FORMAT .COM`. Как вы узнаете из гл. 9, утилиты, «расформатирующие» случайно переформатируемый диск, могут дать только частичный результат. Если у вас есть программа форматирования низкого уровня, держите ее подальше от диска. То же относится к программе `FDISK` разбиения диска на разделы. С другой стороны, файл `FORMAT .COM` необходим для форматирования дискет. Как вы уже знаете, эту программу надо всегда использовать с осторожностью. Если же на машине работает много людей, в том числе начинающих, устное предупреждение — недостаточная мера.

Один из способов обезопасить себя — затруднить поиск этой программы. *Не держите* ее вместе с другими файлами DOS в подкаталоге `DOS`, где ее легко будет вызвать с помощью команды `PATH`. Вместо этого организуйте для нее специальный подкаталог ниже каталога `DOS`, т. е. подкаталог `\DOS\FORMAT`. С другими опасными файлами следует поступить так же. Это относится к некоторым утилитах стирания файлов, которые способны уничтожить целую ветвь дерева каталогов нажатием нескольких клавиш .

Еще более надежный способ защиты от программы `FORMAT` заключается в ее переименовании и вызове из командного файла. Пусть мы назвали ее `F.COM`. Теперь создайте командный файл с именем `FORMAT .BAT`, содержащий единственную строку `F A:.` При вызове командного файла он запускает программу `FORMAT`, всегда направляя ее действие на дискету `A`.

Если вы *действительно* озабочены проблемой случайного форматирования, самое надежное — вообще убрать программу с жесткого диска. Попросту форматируйте все дискеты сразу после их приобретения (или покупайте их форматированными — это обойдется вам всего лишь в 10 центов на дискету). В этом случае (если речь идет о дело-

вом учреждении) исходные системные дискеты, как и любые оригиналы, могут храниться запертыми на ключ у администратора системы.

Связь файлов, находящихся в разных подкаталогах

Древовидная структура каталогов — благодеяние с точки зрения организации файлов, но она порождает и свои проблемы. Если на диске имеется только корневой каталог, все файлы перечислены в одном месте, и программа может найти любой файл, просмотрев этот единственный каталог. В случае дерева каталогов программа должна каким-то образом получить доступ к файлам, расположенным в других подкаталогах. Хотя в DOS можно было бы включить средства просмотра всех каталогов дерева в случае, если файл не найден в текущем каталоге, такое усовершенствование не эффективно. В частности, возникнет путаница с одноименными файлами, расположенными в нескольких подкаталогах.

Проблемы. Можно выделить две проблемы: первая — программе требуется найти файлы в других каталогах; вторая — вам нужно запустить программу из каталога, отличного от того, в котором вы работаете. Если вы умеете составлять пути DOS, решить эти проблемы несложно. Пусть программа с именем TRASHER, расположенная в подкаталоге UTIL, должна работать с файлом BADIDEASTXT из подкаталога NOTES. Вы можете загрузить файл с программой из любого каталога, указав путь \UTIL\TRASHER, и, войдя в программу, специфицировать обрабатываемый файл, как \NOTES\BADIDEAS.TXT. Программное обеспечение может даже позволить вам указать спецификацию файла в командной строке, и тогда загрузка программы вместе с файлом осуществляется командой \UTIL\TRASHER\NOTES\BADIDEAST.TXT. В результате, работая в одном каталоге, вы можете запустить программу из другого и заставить ее загрузить файл из третьего.

Трудности. К сожалению, в этой элегантной схеме обнаруживаются три неприятности. Во-первых, вы не всегда помните, где расположен конкретный файл. Во-вторых, многократный ввод путей DOS — утомительное занятие. И в-третьих, некоторые программы не могут работать с файлами из других подкаталогов. В любом случае многие неопытные пользователи машин PC плохо разбираются в древовидных каталогах, так что желательно, насколько это возможно, избавиться от путей DOS. Ниже мы обсудим различные способы преодоления указанных трудностей и избавления от необходимости указывать пути DOS. Это довольно сложные способы, которые могут привести к большому осложнению, чем они призваны устранить. Но один из приемов, команда PATH, должен находиться на вооружении каждого пользователя.

Команда DOS PATH

DOS предоставляет команду PATH для облегчения загрузки программных файлов из подкаталогов, отличных от текущего. Вы указываете DOS список подкаталогов, которые следует просмотреть, если требуемая программа отсутствует в текущем каталоге. Пусть, например, вы работаете в подкаталоге WORD и хотите загрузить Lotus 1-2-3 из подкаталога \STATS\123. Если вы введете 123, DOS просмотрит каталог WORD и сообщит, что файл не найден. Если, однако, вы ранее выполнили команду PATH \STATS \123, DOS продолжит поиск программного файла 1-2-3 в подкаталоге \STATS\123, найдет его там и загрузит.

Порядок путей. В предложении PATH можно перечислить много путей к файлам, разделив их знаком «;». Команда PATH \NOTES \TANK; \STATS \123 заставит DOS сначала просмотреть подкаталог TANK (содержащий текстовый процессор ThinkTank), а затем подкаталог 1-2-3. Предложение дает возможность запуска как ThinkTank, так и 1-2-3

из любого места на диске. В команде PATH можно указывать и спецификаторы дисководов, так что предложение PATH C:\NOVEL; D:\NOTES заставляет DOS выполнить поиск на двух различных дисках. Избегайте указания имен гибких дисков в команде PATH, потому что, если дисковод пуст, вы будете постоянно получать сообщение «not ready» (не готов).

Команда PATH является *внутренней* командой DOS, включенной в файл COMMAND.COM; она не требует переноса с системной дискеты специального файла. Команда не отличается гибкостью; нельзя затребовать поиск во всех подкаталогах ветви дерева или всего дерева. Каждый раз, когда вы вводите команду PATH, она замещает предыдущую, так что указать можно лишь столько путей, сколько поместится на командной строке DOS. Текущий путь можно узнать, введя одно слово PATH (это действие не затрагивает текущей установки путей, выполненной командой PATH). Чтобы отменить текущую установку путей, введите PATH;

Ограничения. К сожалению, команду PATH можно выдать только в ответ на запрос DOS; кроме того, команда влияет на поиск лишь программных и командных файлов. Даже будучи введена в ответ на запрос DOS, команда PATH не поможет в поиске файлов данных. Если, например, вы вводите TYPE MYFILE.TXT, DOS будет искать MYFILE.TXT *только* в текущем каталоге, даже если в предложении PATH перечислены другие подкаталоги. DOS обращается к другим каталогам только за файлами с расширениями .EXE, .COM и .BAT. Даже при указании вами имени файла данных вместе с именем программного файла на командной строке, как в команде WORD DOCUMENT.TXT, команда PATH не будет действовать.

Приложения. Тем не менее команда PATH может быть весьма полезной, особенно для поиска и запуска команд-

ных файлов. Многие пользователи включают в файл AUTOEXEC.BAT команду PATH вида (в минимальном варианте) PATH\BATCH; \UTIL; \DOS. Эта простая команда означает, что любой командный файл, утилита или внешняя команда DOS могут быть запущены из любого каталога на диске. Если вы собираетесь переходить из одного подкаталога в другой, в команду PATH необходимо включить подкаталог с командными файлами.

Поскольку DOS просматривает подкаталоги в том порядке, в котором они указаны в команде PATH, можно ускорить поиск, перечислив сначала наиболее часто используемые подкаталоги. Важно не делать команду PATH слишком длинной. При поиске программы, находящейся в последнем из указанных подкаталогов, DOS потратит много времени на просмотр всех предыдущих подкаталогов. Лучше написать несколько команд PATH, расположив их в командных файлах, изменяющих конфигурацию машины под выполняемую задачу (этот вопрос будет обсуждаться ниже).

Программы поиска путей

Для компенсации некоторых (хотя и не всех) недостатков, присущих команде DOS PATH, программисты создали *утилиты поиска путей*. Отчасти эти программы облегчают работу, избавляя пользователя от необходимости вводить длинные пути DOS и самостоятельно находить файлы, путь к которым пользователь забыл. Однако первоначально программы поиска путей были разработаны для того, чтобы преодолеть две типичные трудности, возникающие при разработке программного обеспечения.

Почему существуют программы поиска путей. Одна из трудностей заключается в том, что некоторые устаревшие программы вообще не могут работать с путями к файлам. Вспомним, что древовидные каталоги были

включены в DOS, только начиная с версии 2.0. Ранние версии не поддерживали жесткий диск. Поэтому первоначально программное обеспечение машин PC не поддерживало путей к файлам, и в некоторые программы это свойство не было введено в течение длительного времени. Наиболее известный пример такого рода — пакет WordStar, который долго не имел средств работы с путями DOS. Пакет был в апогее своей популярности, когда на машинах PC стали устанавливаться жесткие диски, что привело к острейшей необходимости внедрения средств работы с путями. Сегодня лишь любительские программы выпускаются без этих средств.

Оверлейные файлы. Другое, более тонкое затруднение заключается в том, что команда DOS PATH не может загружать *оверлейные файлы* из подкаталогов, отличных от текущего. Оверлейные файлы представляют собой части программы, загружаемые в память главной программой по мере необходимости. Эта методика, экономящая память, потеряла свою популярность в связи со снижением стоимости оперативной памяти. Однако некоторые распространенные программы все еще используют оверлей или другие вспомогательные файлы, к которым они должны получить доступ в процессе своего выполнения. Если вы загружаете такую программу не из того каталога, в котором она хранится, то программа, скорее всего, будет искать оверлей в *текущем* каталоге. Естественно, программа не найдет требуемых ей файлов и остановится или даже вызовет аварию системы.

Программные ограничения. На удивление мало программ обладают достаточной гибкостью по отношению к расположению файла на дереве каталогов. Некоторые требуют в обязательном порядке, чтобы оверлейные и вспомогательные файлы располагались в начальном каталоге (в том же каталоге, что и файл главной программы). Некоторые могут найти данные только в

подкаталогах, дочерних по отношению к начальному. Эти ограничения могут иметь целью упрощение исходной конфигурации программного обеспечения. Однако в результате вы вынуждены иногда держать на диске много копий программы вместе с вспомогательными файлами и тратить впустую огромные объемы дискового пространства.

Программы поиска путей весьма остроумно преодолевают эти трудности. При открытии файла эти программы выдают запрос в DOS. Запросы реализуются с помощью *механизма прерываний*, который использует адрес, хранящийся в определенной ячейке памяти и указывающий на расположение в памяти программы DOS, открывающей файл. Программы поиска путей *вмешиваются* в механизм прерываний, записывая в память вместо адреса программы DOS свой собственный адрес. Когда прикладная программа обращается к DOS, чтобы открыть конкретный файл, фактически она активизирует программу поиска путей, которая определяет имя файла, а затем просматривает все дерево каталогов, пока не найдет нужный файл. Обнаружив файл, программа поиска путей составляет полную спецификацию пути к нему и вызывает программу DOS. В известном смысле программа поиска путей *внедряет себя* между прикладной программой и DOS.

Особенности использования программ поиска путей. Программы поиска путей хорошо работают, когда прикладная программа открывает уже существующие файлы, и хуже, когда требуется создание новых файлов. Пусть текущим является каталог 1-2-3, и вы хотите использовать текстовый процессор в каталоге WORDSTAR. Вы вводите команду загрузки WordStar, программа поиска путей просматривает дерево каталогов в поисках программного файла, находит его в каталоге WORDSTAR и запускает программу. Если после этого вы создаете новый файл, он записывается в *текущий каталог*, т.е.

в подкаталог 1-2-3, а совсем не в подкаталог WORD-STAR. Программа поиска путей не может определить, где надо разместить файл. В результате легко создать файлы, а впоследствии не иметь никакого представления, где они находятся.

Специальные свойства программ поиска путей. На рынке имеется большое количество программ поиска путей, и конкуренция заставляет авторов расширять возможности своих программ. Некоторые, например SmartPath, используют синтаксис, напоминающий команду DOS PATH. Другие обладают большими возможностями. Например, программа FilePath фирмы SDA Associates позволяет расширить область поиска файла на все дочерние подкаталоги указанного каталога; в частности, можно выполнять поиск по всему дереву. Программа DPATH+Plus может направить все файлы, созданные с определенным расширением имени файла, в конкретный подкаталог. Некоторые программы поиска путей используют шаблоны групповых операций.

Команда DOS APPEND

Начиная с версии 3.3, в DOS включена команда APPEND, обеспечивающая автоматический просмотр дерева в поисках файлов любого типа, как программных файлов, открываемых командой строки, так и файлов данных, загружаемых из программы. Это означает, что DOS теперь предоставляет возможности, характерные для программ поиска путей. APPEND является внешней командой DOS, но после вызова она остается в памяти и используется многими командами DOS, такими как DIR — но не без серьезных осложнений.

Синтаксис команд APPEND и PATH совпадает. Выражение

APPEND \NOTES \TANK; \STATS \123

расширяет поиск на два подкаталога. В этой форме коман-

да APPEND ищет только непрограммные файлы. Чтобы она выполняла и роль команды PATH, т.е. искала файлы с расширениями .COM, .EXE и .BAT, следует добавить ключ /X.

APPEND\NOTES\TANK; \STATS\123\X

К сожалению, здесь возникает ряд проблем. Например, если вы выполнили эту команду APPEND, а затем ввели запрос DIR ORANGUTAN, находясь в корневом каталоге, DOS сообщит, что файл ORANGUTAN находится в текущем каталоге, хотя фактически он был найден совсем в другом месте. Другая проблема возникает, если программа открывает файл при посредстве APPEND, а затем пытается его переименовать или удалить. DOS в этом случае выдает сообщение об ошибке. Команда APPEND несовместима с командами BACKUP, RESTORE и XCOPY.

Ограничения программ поиска путей. Программы поиска путей, будь это средства DOS PATH и APPEND или специализированное программное обеспечение, не избавляют полностью от необходимости ввода путей DOS. Из-за того что файлы, найденные с помощью этих команд, могут переписываться в разные каталоги, возникает опасность разрушения тщательно спланированной структуры дерева. Пользуйтесь этими средствами, если уж вам надо работать со старыми программами, не поддерживающими пути DOS, но не используйте их как панацею от всех бед.

Команды DOS, временно модифицирующие дерево каталогов

Разработчики DOS, понимая, что древовидная структура каталогов иногда приводит к неприятностям, постепенно добавили в DOS команды, которые заставляют DOS принимать один дисковод за другой, подкаталог за целый дисковод и, наоборот, дисковод за подкаталог другого дисковода. Это волшебство реализуется с по-

мощью команд ASSIGN, SUBST и JOIN. Все три команды являются *внешними*, так что вы должны скопировать с системных дискет на жесткий диск соответствующие им файлы. Рассмотрим эти команды по очереди.

Команда ASSIGN

Команда ASSIGN была придумана, чтобы помочь старым программам, которые должны иметь доступ к дисководам А и В. Много ранних программ для IBM PC было написано, когда жестких дисков еще не было, а машина «полной конфигурации» имела лишь два дисковода для гибких дисков. Эти программы часто требовали размещения программной дискеты на дисковом А, а дискеты с данными — на дисковом В. Пользоваться такими программами было легко, потому что вам не нужно было описывать даже дисковод, не говоря уж о длинном пути (впрочем, это было еще в те времена, когда древовидных каталогов не существовало). Если сегодня вы поместите одну из таких программ на жесткий диск, она не будет работать. Программа будет искать на диске А вспомогательные файлы и пытаться записывать свои данные на возможно отсутствующий диск В.

В этих случаях приходит на помощь команда ASSIGN, которая позволяет рассматривать дисководы А и В как дисковод С.

Предложение

ASSIGN A = C

направляет любую операцию на диске А в текущий каталог диска С. В результате, если вы запрашиваете листинг каталога на диске А, вы получите каталог диска С. Для переназначения обоих дисководов А и В на дисковод С введите

ASSIGN A=C B=C

Вот и все. Чтобы отменить назначения и вернуться к нормальному режиму, введите просто

ASSIGN

Команду ASSIGN следует использовать только в случае крайней необходимости. Это опасная команда: все вдруг может таинственно перестать работать. *Никогда* не используйте ASSIGN вместе с командами BACKUP, RESTORE, LABEL и PRINT, а также с другими командами, модифицирующими дерево: SUBST и JOIN. Команды FORMAT, DISKCOPY и DISKCOMP игнорируют назначение, выполненное командой ASSIGN.

Команда SUBST

Команда SUBST, введенная в DOS версии 3.1, делает то же, что и команда ASSIGN, и еще больше. Эта команда позволяет представить в виде дисководов любой подкаталог. Например, подкаталог C:\WATER\SNOW\POWER можно обозначить D:. Это средство было добавлено в DOS, чтобы преодолеть те же трудности, из-за которых создавались утилиты поиска путей. Некоторые старые программы не могут использовать пути каталогов, однако способны взаимодействовать с подкаталогами, отличными от текущего, если сделать вид, что подкаталог — это целый дисковод. Например, вы можете хранить программу в каталоге C:\OLDPROG, а ее выход направить в подкаталог C:\DATAFILE5. Для этого надо подкаталог сделать адресуемым через дисковод D:

```
SUBST D: C:\DATAFILE\FILE5
```

Если в вашей версии DOS есть команда SUBST, лучше использовать ее, чем ASSIGN, — меньше вероятности получить какой-нибудь непредвиденный результат. Если вы используете программу, которая всегда направляет файлы данных на дисковод B, вы можете перенаправить их в каталог C:\NOTES, введя

```
SUBST B: C:\NOTES
```

Команда SUBST может быть полезной при уборке на диске. Копируя файлы из разных мест дерева в конкретный подкаталог, вы можете назначить подкаталогу имя

дисковод и избавить себя от необходимости снова и снова вводить его путь. Чтобы отменить сделанную подстановку, дайте команду SUBST с указанием фиктивного дисковода и с ключом /D. Если, например, вы переименовали подкаталог на диске C, назвав его D:, введите

SUBST D: /D

Чтобы увидеть текущие подстановки, введите

SUBST

Для приведенного примера вы получите

D: = > C:\DATAFILE\FILE5

DOS по умолчанию разрешает использовать спецификаторы дисководов только до E:. Диапазон можно расширить до Z:, выполнив команду LASTDRIVE, либо вручную, либо посредством файла AUTOEXEC.BAT.

Предложение

LASTDRIVE = F

расширяет диапазон до F:. Не забудьте об этой возможности, если вы используете команду SUBST многократно. Как ASSIGN, команда SUBST не может работать с командами BACKUP, RESTORE, FORMAT, DISCOPY и CHKDSK.

Команда JOIN

Команда JOIN в некоторых отношениях противоположна команде SUBST. Команда JOIN не выделяет подкаталог в качестве отдельного (логического) дисковода, а как бы вставляет действительный дисковод в дерево другого дисковода в качестве подкаталога. Это позволяет компоновать дисководы гибких дисков с деревом каталогов жесткого диска. Предложение

JOIN A: C:\NEWDATA

приводит к тому, что дискета на дисковом A объявляется подкаталогом с именем NEWDATA, дочерним каталогом корневого каталога (т. е. каталогом первого уровня под корневым каталогом). Любые другие положение на дереве каталогов запрещены. NEWDATA фактически яв-

ляется *корневым каталогом* диска на дисковом А. Если дискета содержит дерево каталогов, все дерево подсоединяется к дереву на диске С. Это справедливо и для того случая, когда текущим каталогом на дискете А является каталог, отличный от корневого.

Если NEWDATA уже существовал, как подкаталог уровня 1 на диске С, команда JOIN подсоединит диск А только при условии, что подкаталог NEWDATA пуст. Если подкаталога с таким именем не было, команда JOIN создаст подкаталог NEWDATA. Чтобы отсоединить дисковод А, введите

JOIN A: /D

Подкаталог NEWDATA будет удален с дерева каталогов диска С.

С помощью нескольких команд JOIN можно соединять вместе несколько деревьев каталогов. Чтобы вывести список текущих подсоединений, дайте команду

JOIN

Команду JOIN не следует использовать в комбинации с командами ASSIGN или SUBST; нельзя также пользоваться командами BACKUP, RESTORE, FORMAT, DISKCOPY и DISKCOMP.

Опасности использования команд ASSIGN, SUBST и JOIN

Будьте очень осторожны при использовании команд ASSIGN, SUBST и JOIN. Во многих случаях они приводят к путанице и блокируют машину. Ниже перечислены возможные неприятности:

- Оболочки ODS, программы меню и операционные среды с большой вероятностью перестают функционировать.
- Команды могут привести к путанице в системных и командных файлах.
- Вы можете записать данные поверх файла с тем же именем в подсоединенном каталоге.

- Команды не помогут вам в решении проблемы *ключевого диска* — некоторые программы не будут работать, если их дистрибутивная дискета не установлена на дисковом A.

- Вы можете временно лишиться доступа к данным, если спецификатор дисководов передан подкаталогу другого дисковода.

Поиск, сортировка, вывод на экран, печать и каталогизация файлов

После длительной (год или более) эксплуатации жесткого диска следить за файлами, число которых растет и растет, оказывается все труднее. Если вы рационально организовали дерево каталогов, половина битвы выиграна. Остальное делается с помощью обычных команд DOS и утилит. Помимо решений, обсуждаемых ниже, обратитесь к описанию оболочек DOS в гл. 7.

Наблюдение дерева каталогов

Для наблюдения структуры дерева каталогов в DOS включена команда TREE. К сожалению, команда выводит почти что бесполезный линейный список подкаталогов. Запись, относящаяся к каждому подкаталогу, выглядит следующим образом:

```
Path: \CREEPY\CRAWLIES
Sub-directories: \ANTS
                  \EARWIGS
                  \SPIDERS
```

Такая информация выводится в результате выполнения команды

```
TREE C:
```

Можно заставить DOS включить в листинг имена файлов, входящих в подкаталоги, добавив ключ /F:

```
TREE C: /F
```

Чтобы листинг выводился по страницам (размером в экран), надо ввести

```
TREE C: !MORE
```

Нажатие любой клавиши приводит к выводу на экран следующей страницы. К сожалению, между листингами подкаталогов не сделано пропусков, и текст трудно читать. Между прочим, команда MORE создает на диске небольшой временный файл; иногда при использовании дискет вас могут ожидать неприятности. Чтобы вывести листинг на печать, добавьте к команде >LPT1 (или >COM1, если у вас последовательный принтер):

TREE C: >LPT1

или

TREE C: /F>LPT1

Большинство оболочек DOS дают графический образ дерева каталогов, как это делают утилиты дисковых инструментальных пакетов. На рис. 5.5 показано дерево каталогов, выведенное программой NCD («Norton Change Directory») из пакета Norton Utilities. Как и в случае других программ, вы можете перемещать курсор по дереву и изменять, создавать, переименовывать или удалять подкаталоги.

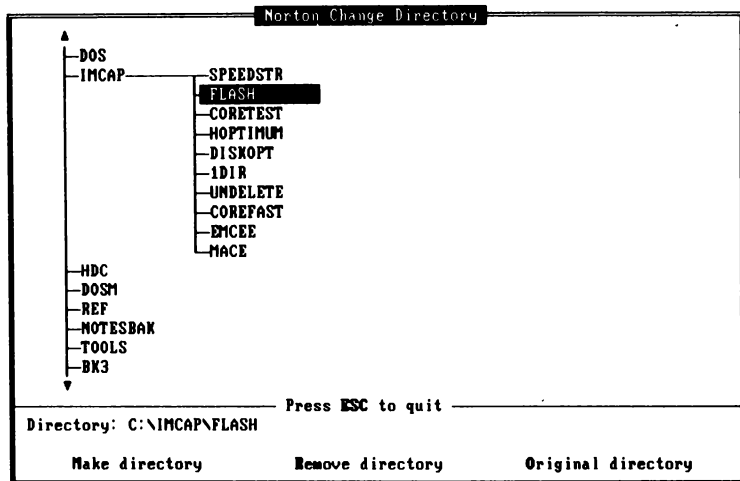


Рис. 5.5. Диаграмма дерева.

Поиск файлов

Есть два способа поиска файлов. В одном случае вы помните имя файла, но забыли подкаталог. В другом вы помните содержимое файла, возможно, даже его подкаталог, но забыли имя файла. DOS не поможет вам ни в том ни в другом случае.

Поиск в каталоге. Если вы помните имя файла, то лучшее, что вы можете сделать, работая в рамках DOS, — это переходить от каталога к каталогу, справляясь о файле командой `DIR FILENAME .EXT`. Чтобы найти в каталоге файл, имя которого вы помните неточно, добавьте к команде `DIR` ключ `/W`. Листинг каталога на экране будет состоять из пяти колонок, содержащих только имена файлов. Для организации постраничного вывода на экран предусмотрен ключ `/P`. Таким образом, для просмотра каталога, заполненного файлами, следует ввести команду `DIR/W/P`. Переход на следующую страницу осуществляется нажатием любой клавиши.

Утилиты поиска файлов. Многие дисковые инструментальные пакеты включают программы, осуществляющие поиск одного или более файлов в дереве каталогов или его части. В пакете *Notron Utilities* такая программа названа `FF` (от «File Find», поиск файла). Достаточно ввести `FF KINGKONG`, чтобы программа просмотрела все дерево каталогов и перечислила все файлы с именем `KINGKONG`. Ключ позволяет расширить поиск на любой диск машины. Программа также воспринимает ключи `/W` и `/P`, которые имеют тот же смысл, что и в команде `DIR`. В именах файлов допустимы шаблоны групповых операций. Так, запрос `FF*.BAT` возвращает список всех командных файлов на жестком диске.

Поиск внутри файлов. Поиск внутри файлов является более тонкой операцией, чем просмотр каталогов. Некоторые весьма искусные программы могут залезать внутрь

файлов и искать в них конкретные строки данных. Такая программа может просмотреть тысячи файлов и сообщить, какие из них содержат заданное выражение. Эта методика очень полезна при поиске текстовых файлов определенного рода; например, вы можете задать поиск выражения «Дорогой мистер Розенкранц» и выделить всю свою корреспонденцию с мистером Розенкранцем. Возможно, вам даже удастся найти среди файлов электронные таблицы, которые содержат заголовок «Премияльные выплаты».

Поиск с помощью DOS. Для поиска текста внутри файла в DOS предусмотрена команда FIND. Выражение

FIND «Быть или не быть» HAMLET.TXT задает поиск фразы «Быть или не быть» в файле HAMLET.TXT. Команда FIND *чувствительна к регистру*; она ищет фразу с тем сочетанием прописных и строчных букв, которое фигурирует в команде. Если бы Шекспир был склонен к повторениям, были бы найдены все строки с заданной фразой. Ключ / N заставляет команду FIND вывести *номер каждой найденной строки*. (Текстовые файлы делятся на строки, обычно соответствующие строкам на экране; они нумеруются от 1 и далее, причем пустые строки тоже считаются.) Чтобы осуществить поиск в нескольких файлах, введите

FIND «Быть или не быть» HAMLET.TXT, LEAR.TXT
К сожалению, в команде FIND недопустимо использование в именах файлов шаблонов групповых операций. Поэтому глобальный поиск невозможен.

Программы поиска текста. И здесь приходят на помощь инструментальные пакеты. Многие из них включают программы, осуществляющие просмотр нескольких или всех файлов в нескольких или всех каталогах, выводя полный список файлов, содержащих соответствие заданной фразе. Программа Text Search пакета Norton Utilities выполняет

поиск фразы без учета строчных или прописных букв. Программу можно заставить после очередного нахождения заданной фразы останавливаться и выводить найденную строку на экран дисплея, либо выдать результаты своей работы в файл или на принтер. Помимо анализа содержимого файлов, программа может просматривать в поисках указанной фразы секторы диска, исследуя при этом как весь диск целиком, так и все секторы, не входящие в состав файлов (полезное свойство для поиска потерянных данных).

Усовершенствованные программы. Специализированные утилиты допускают гораздо более сложные алгоритмы поиска. Например, программа *Electra-Find*, которая, кстати, воспринимает в искомой фразе символы шаблонов, выполняет даже фонетический поиск схоже звучащих слов. Она также находит фразы, переходящие со строки на строку, даже при наличии в словах переносов. Программа осуществляет одновременный поиск нескольких фраз, используя логические операции И, ИЛИ и НЕ; таким образом, вы можете найти все предложения, содержащие слова «яблоки» и «апельсины», но не «груши». Можно даже запросить поиск предложений определенной структуры. Например, описав форматирующие коды, используемые вашим текстовым процессором, вы можете получить файл всех заголовков документа. По требованию пользователя программа исследует и нестандартные текстовые файлы, такие как файлы пакета *WordStar*, а также сложные файлы данных.

Очень важно, что наиболее совершенные утилиты позволяют выводить на экран при нахождении соответствия заданные объемы текста. Если простые программы просто возвращают «строку» файла (часто соответствующую строке экрана при изображении файла), то специализированные утилиты могут получить от вас указание о выводе предложения, абзаца или всего текста до заданных граничных символов.

Средства поиска для программистов. Для программистов были разработаны еще более сложные программы поиска. Они часто напоминают программу GREP, прабабушку подобных утилит, разработанную для операционной системы UNIX фирмы AT&T. В наиболее простой форме это программы, ищущие соответствие *по шаблонам*, включающим *метастроки* — средства описания конкретных конструкций. Например, метасимвол может означать конец строки, и тогда утилита укажет на соответствие лишь в тех случаях, когда заданная фраза встретилась в конце строки. Программисты особенно ценят эти утилиты, потому что они дают возможность *контролировать управляющие коды*, включенные в файл. Такого рода программы не предназначены для широкой публики, но при разработке больших программных проектов они могут оказаться бесценным средством.

Производительность. Простая программа поиска просматривает файлы объемом 100 Кбайт примерно за 30 с на стандартной IBM PC и вдвое быстрее на AT. При такой скорости просмотр 20 Мбайт данных займет час или два. Однако в большинстве случаев поиск ведется только в файлах, описанных шаблонами групповых операций, и работа выполняется на удивление быстро. Естественно, чем мощнее программа и чем сложнее условия поиска, тем больше времени он занимает.

Сортировка списков файлов

Иногда для упрощения поиска файлов полезно выполнить сортировку листинга каталога. В DOS для этого предусмотрен фильтр SORT — небольшая программа, находящаяся на основной системной диске. Включите файл SORT.EXE в подкаталог DOS и обеспечьте доступ к нему с помощью команды PATH; команда SORT будет доступна из любого каталога. Для сортировки имен файлов по алфавиту введите

```
DIR /SORT
```

Используя формат / +, можно указать поле листинга, начиная с которого выполняется сортировка. Учитывая, что расширения имен файлов начинаются с позиции 10, можно выполнить алфавитную сортировку по расширениям файлов, введя команду:

```
DIR !SORT / + 10
```

В этом случае сначала перечисляются все подкаталоги. Вот другие примеры сортировки:

```
По размеру файлов: DIR !SORT / + 13
```

```
По дате создания: DIR !SORT / + 24
```

```
По времени создания: DIR !SORT / + 34
```

Используемый в компьютере формат даты (месяц — день — год) делает сортировку по датам бессмысленной. В DOS 3.0 и выше можно заставить DOS перейти на шведский формат (год — месяц — день), добавив в файл CONFIG.SYS строку COUNTRY = 46. Сортировка по времени тоже порождает проблемы, поскольку нет возможности выделить время до полудня (am) и после полудня (pm). Добавив в команду фильтр !MORE, можно вывести на экран листинг постранично

```
DIR !SORT / + 10 !MORE
```

Запоминать смещения различных полей строки каталога, конечно, неудобно. Можно создать командный файл, который будет выполнять эту работу. Поместите, например, в файл SORTSIZE.BAT строку DIR !SORT / + 13. Если файл SORT.EXE находится в подкаталоге DOS, файл SORTSIZE.BAT — в подкаталоге BATCH для командных файлов и выполнена команда PATH в форме (по меньшей мере) PATH\DOS;\BATCH, вы можете из любого подкаталога ввести команду SORTSIZE и на экран будет выведен листинг этого каталога, упорядоченный по размеру.

Физическая сортировка. Все способы сортировки, упомянутые выше, упорядочивают только *изображение* каталога на экране. Фактический порядок записей каталога остается неизменным. Многие инструментальные пакеты, включая PC TOOLS, Mace Utilities и Norton Utilities, содер-

жат программы, физически изменяющие порядок записей в каталоге по тому или иному критерию. Эти программы обычно перемещают все подкаталоги в верхнюю часть каталога, что ускоряет поиск файлов по путям DOS. Поиск также ускоряется за счет сжатия каталога, в процессе которого пустые записи переносятся в конец каталога. После прогона одной из таких утилит вы, скорее всего, уже не сможете восстановить стертые файлы (методика восстановления рассматривается в гл. 9).

Просмотр файлов

Загадочные имена файлов, используемые DOS, приводят к необходимости время от времени заглядывать в старые файлы с целью вспомнить, что в них содержится. Лучший способ исследовать содержимое файла — загрузить его в создавшую этот файл программу. Однако этот путь оказывается неэффективным, если вам надо просмотреть десятки файлов. Программа, возможно, сначала загрузит весь файл в память, обработает его и лишь затем выведет на экран. Гораздо быстрее просмотреть файл с помощью команды DOS или утилиты. Так можно поступить с большинством текстовых файлов, которые легко выводятся на экран и идентифицируются. Однако файлы данных для программ структурирования текстов, электронных таблиц и баз данных заполнены непонятными значками, в которых могут разобраться только программисты (да и то с изрядным трудом). Среди всей этой тарабарщины вы найдете приятные, обнадеживающие слова — обозначения полей электронной таблицы, заголовки и прочее. Эти отсортовки данных помогут вам разобраться в содержимом файла.

Команда TYPE. Загадочность имен файлов, используемых DOS, приводит к тому, что часто конкретный файл удаётся найти, только просмотрев все «подозрительные» файлы в каталоге. Это можно быстро сделать с помощью

команды **DOS TYPE**. Вы попросту вводите **TYPE DATAFILE**, и файл **DATAFILE** выводится на экран, прокручиваясь вверх при заполнении экрана. Команда **TYPE** читает файл от начала до конца. При этом она, прочитав кусочек файла, выводит его на экран, затем читает следующий кусочек и т. д. Это означает, что вы не можете прокручивать файл в обратном направлении.

Данные записываются с максимальной скоростью, допустимой **DOS**, поэтому если в тексте попадаете много коротких или вообще пустых строк, изображение прокручивается очень быстро — слишком быстро для наблюдения. Можно заставить команду **TYPE** останавливаться после вывода каждой очередной страницы размером с экран, воспользовавшись фильтром **'MORE'**:

TYPE DATAFILE 'MORE

Нажатие любой клавиши приводит к смене страницы. Другой способ останова прокрутки изображения — нажатие сочетания клавиш **Ctrl-NumLock** (или **Ctrl-S**); здесь также нажатие любой клавиши возобновляет вывод. Нажатие **Ctrl-Break** прерывает выполнение команды **TYPE** и возвращает управление **DOS** (на экране появляется запрос **DOS**).

Ограничения команды TYPE. Многие виды файлов данных сопротивляются исследованию с помощью команды **TYPE**. Чтобы понять, почему это так, вам придется немного разобраться в строении файла. Все файлы состоят из строк байтов, причем каждый байт может содержать код от 0 до 255. Когда последовательность байтов выводится на экран, каждый код от 0 до 255 представляется соответствующим символом **ASCII**, произвольно назначенным этому коду из стандартного набора **ASCII**. Например, код 65 представляет символ **A**, а код 97 — символ **a**.

Буквы верхнего и нижнего регистров, цифры и знаки пунктуации занимают менее трети набора символов. Многие из оставшихся кодов назначены специальным симво-

лам европейских языков, а также символам псевдографики, служащим для обрамления информации на экране. Но некоторые коды имеют особое значение. Младшие 32 символа с номерами от 0 до 31 воспринимаются DOS как управляющие коды. Если DOS встречает эти символы, записывая данные на экран, она *интерпретирует их* как команды. Например, код 9 приводит к табуляции курсора, а код 13 вызывает «возврат каретки». В действительности этим кодам соответствуют определенные символы, но DOS предпочитает не отображать их.

Влияние управляющих кодов. Если вы с помощью команды TYPE просматриваете обычный текстовый файл, документ прокручивается перед вашими глазами практически так же, как он выглядел бы в создавшем его текстовом процессоре. Такие файлы могут включать только управляющие коды, соответствующие табуляции, возврату каретки и переводу строки (комбинация последних двух кодов завершает абзац и отправляет курсор в начало следующей строки). Однако многие программы включают в файлы другие коды, например управляющие, а также специальные графические символы. Например, текстовый процессор может включить определенные коды перед и после слов, выделенных курсивом. При выводе текста на экран текстовый процессор убирает эти специальные символы, так что на экране виден только записанный текст. Однако команда DOS TYPE не посвящена в смысл символов, выделяющих курсив, поэтому, выводя файл, она отображает специальные символы как текст.

Коды с подвохом. Некоторые коды вытворяют на экране странные вещи. Курсор прыгает по экрану, записывая кусочки файла то там, то здесь. Экран может вдруг очиститься, не давая возможности прочитать файл. Другая особенность связана с тем, что DOS, встретив код 7, включает короткий звуковой сигнал. Однако это значение характеризует также «нормальное» (белое на черном) изо-

бражение символа, и в некоторых файлах оно встречается постоянно; при использовании для просмотра файла команды TYPE динамик компьютера непрерывно гудит. Наконец, код 26 воспринимается командой TYPE как метка конца файла, и вывод файла на экран прекращается. Если вы используете команду TYPE для просмотра очень длинного файла, то может получиться, что команда выведет лишь несколько строк и внезапно остановится — значит, ей встретился код 26.

Типы файлов. Мы остановились на этих явлениях, потому что они могут помешать вашей попытке просмотреть файлы с целью поиска требуемых данных. Большинство файлов текстовых процессоров выглядят на экране нормально, но не все. Некоторые процессоры, например WordStar, изменяют все символы в файле, в результате чего он превращается в нечто непонятное. *Большинство* нетекстовых файлов, создаваемых программами структурирования текста или программами электронных таблиц, заполнены графическими и управляющими символами, существенно затрудняющими просмотр файла. Крайним случаем являются *программные файлы*, которые при выводе на экран командой TYPE представляются совершенной бессмыслицей. Впрочем, программные файлы нет необходимости просматривать, так что это можно не считать недостатком. Вообще полезно понимать, что если вы просматриваете неизвестный файл и видите одну тарабаршину, то, возможно, файл содержит программные коды (программные файлы всегда имеют расширение .COM или .EXE, но какие-то части программы могут храниться в файлах с другими расширениями). Между прочим, из того, что программные файлы отображаются на экране последовательностью случайных символов, не следует делать вывод, что программные файлы являются разновидностью текстовых. Они составлены из чисел, многие из которых имеют длину два или более байт, но DOS, выводя файл *на экран*, воспринимает числа как последовательность ASCII-кодов символов.

Другие возможности. Команда TYPE вызывает массу нареканий. Людям нужен простой и быстрый способ просмотра *любого* файла. Несколько разработчиков выпустили модифицированные программы TYPE, которые загружают весь файл в память и позволяют прокручивать его взад и вперед. Иногда за такую программу с вас берут 30 долл. — конечно, она того не стоит. Вы найдете прекрасные утилиты такого рода среди программ, распространяемых бесплатно, и в инструментальных пакетах. Заметьте, что системные дискеты DOS включают программу DEBUG, которая отображает на экране содержимое любых файлов, но в форме, доступной только специалистам.

В следующей главе мы рассмотрим *оболочки DOS*, которые существенно расширяют возможности DOS. Многие оболочки включают встроенный редактор, с помощью которого можно просмотреть большинство файлов. Не все редакторы одинаковы, и некоторые лучше, чем другие приспособлены к просмотру сложных файлов данных. Например, редактор в программе QDOS II имеет «ASCII-опцию», которая интерпретирует все управляющие коды как символы. Любой файл можно просмотреть полностью и без сбоев. В редакторе также имеется возможность изменять данные файлов WordStar, чтобы они выглядели, как обычный текст. Оболочки DOS особенно удобны при просмотре многих файлов, потому что вы получаете возможность перемещать курсор по листингу каталога и инициировать просмотр любого файла одним нажатием клавиши.

Вывод файлов на печать

У вас может возникнуть необходимость вывести на печать файл или его часть, например, чтобы получить на скорую руку копию каких-то данных. Текстовый файл можно распечатать с помощью команды TYPE, добавив к ней >LPT 1 (или >COM1, если вы пользуетесь параллельным принтером). Знак > указывает DOS, что выход команды

следует *перенаправить* с экрана на принтер. Например, команда `TYPE MYFILE > LPT1` распечатывает документ MYFILE. То же выполняет и команда `COPY MYFILE LPT1`. Не надейтесь увидеть изящно форматированный текст, который получается, если тот же документ выводится на печать с помощью вашего программного обеспечения. В копии не будет разрывов страниц, и строки текста могут напечататься поверх складок бумажной ленты для принтера. Коды форматирования, включенные вами в документ, будут отображаться на бумаге в точности так же, как и на экране.

Нетекстовые файлы. Описанный способ неприменим для вывода на печать нетекстовых или модифицированных файлов. Вам придется использовать программное обеспечение, которое создавало этот файл. Принтер сможет интерпретировать коды табуляции и возврата каретки, однако остальные управляющие коды поставят его в тупик. Большинство принтеров воспринимает символы псевдографики как курсивное начертание букв. Иногда управляющие коды, содержащиеся в файле, переключают принтер в специальный режим; вдруг *весь текст* начинает печататься в виде нижних индексов.

Хорошая оболочка DOS позволяет выполнять быструю (но не слишком качественную) распечатку файлов, либо вы можете воспользоваться специальной утилитой, например программой LP ("Line Print", построчная печать) из пакета Norton Utilities. Помимо других возможностей, эта утилита следит за межстрочными интервалами, устанавливает на странице поля и межстраничные интервалы, добавляет верхние и нижние колонтитулы и номера страниц. Утилита также обеспечивает настройку режима принтера и позволяет распечатывать нестандартные текстовые файлы, например файлы WordStar. Утилита, вроде LP, не обеспечит вам такое качество форматирования, какого можно ожидать от текстового процессора, но все же качество печати будет существенно выше, чем от программ DOS.

Ловушка Ctrl-PrtSc. Между прочим, скопировать файл на принтер можно, нажав Ctrl-PrtSc. Эти клавиши активизируют режим «эхо принтера», в котором все, что появляется на экране, посылается также на принтер. Если после этого вы вводите команду TYPE MYFILE, файл, выводимый на экран программой TYPE, одновременно направляется на печать. Повторное нажатие Ctrl-PrtSc выключает режим «эхо принтера». К сожалению, новички часто случайно нажимают эту комбинацию клавиш. Если при этом принтер выключен, компьютер замирает, выдав аварийное сообщение о неисправности принтера. Возникает состояние, из которого нельзя выйти с помощью Ctrl-Break. Многие пользователи, встретившись с такой ситуацией, в отчаянии перезагружают машину и теряют начатую ими работу. Полезно знать об этой ловушке и неплохо рассказать о ней своим коллегам.

Вывод на печать каталогов. С помощью знака > очень легко распечатать каталог. Просто добавьте >LPT1 (или >COM1) к команде DIR. Чтобы распечатать любой каталог, введите

```
DIR > LPT1
```

Чтобы распечатать список всех файлов с расширением .TXT, упорядоченный по размеру файлов, введите

```
DIR*.TXT !SORT / + 13>LPT1
```

Некоторые *оболочки* DOS, которые мы будем обсуждать в следующей главе, могут просматривать дерево каталогов и выводить на печать объединенные листинги каталогов. Отбор файлов может выполняться с использованием шаблонов групповых операций, что позволяет, например, получить упорядоченный список всех электронных таблиц 1-2-3 на диске.

Каталогизация файлов

Имя файла ничтожно коротко. Хотя возможно придумать свыше квантиллиона имен файлов (пересчитайте и

проверьте!), тем не менее найти одиннадцать символов, описывающих содержимое файла, нелегко. Еще труднее придумать *другое* имя для файла, связанного с первым. К сожалению, в будущих версиях DOS не предполагается реализация системы описательных тегов для файлов. Даже OS / 2 не развивается в этом направлении.

Описательные файлы. Один из способов каталогизации файлов заключается в создании описательного текстового файла. Если вы пользуетесь «настольной» утилитой вроде SideKick, то в каждом каталоге вы можете хранить файл-«блокнот». Создавая или удаляя файл, тут же вызовите резидентный редактор и запишите в блокнот имя файла и заметку о его содержимом. Другая «настольная» утилита, Dayflo, предоставляет для этой цели готовый шаблон — таблицу (запись «файл DOS»).

Некоторые утилиты сами создают в каждом каталоге собственные файлы, содержащие информацию о других файлах. Программа FI (“File Info”, информация о файлах) из пакета Norton Utilities позволяет ввести комментарий к каждому файлу длиной до 65 символов. Утилита помещает комментарии в файл, и вы всегда можете вызвать этот файл и получить аннотированный листинг каталога (если нужно, можно использовать шаблоны групповых операций). Комментарии пишутся на командной строке DOS. Например, если вы только что создали файл GODZILLA.DOC, вы можете ввести

FI GODZILLA.DOC Полевой отчет июльской герпетологической экспедиции

Более совершенные средства поиска файлов предоставляет программа фирмы Polaris Software, удачно названная ZooKeeper (смотритель зоопарка). Программа ограничивает длину описательного тега 40 символами. Однако она привязывает к каждому файлу еще три 20-символьных ключевых слова. Вы можете выполнять поиск по ключам по всему дереву каталогов или его части, и программа Zoo-

Кеерер формирует комбинированный результирующий листинг каталогов. Программа является резидентной в памяти, и когда DOS открывает новый файл, на экране появляется окно с запросом на ввод описательного тега и ключевых слов для нового файла.

Управление дисковым пространством

Секрет управления пространством жесткого диска лежит в *дисциплинированности*. Гораздо разумнее помещать файлы на принадлежащие им места прямо в момент создания и удалять их в тот момент, когда они стали ненужными, чем периодически заниматься уборкой диска. Вы можете доказывать достоинства промедления во имя «сбережения темпа». Однако восьмисимвольное имя файла — довольно скудная характеристика его содержимого. Если, создав или модифицировав файл, вы откладываете заботу о нем, то позже все ваши сбережения вылетят в трубу, когда придется просматривать каждый файл, чтобы выяснить, что же он собой представляет — и хорошо еще, если это вам удастся! А когда вы недооцените важность старого файла и сотрете его, потери могут быть просто устрашающими.

Установка нового программного обеспечения

При установке на жестком диске нового программного обеспечения, побаивайтесь автоматической установки. Программы, устанавливающие себя автоматически, часто создают собственные подкаталоги и переносят в них абсолютно все с дистрибутивных дискет. Обычно вы можете создать собственные каталоги в соответствии с вашими планами, скопировать туда файлы и удалить ненужные подкаталоги. Однако некоторые неудачно сконструированные программы *требуют*, чтобы некоторые конкретные файлы размещались в подкаталогах с определенными именами, да еще чтобы эти подкаталоги являлись дочерними по отношению к корневому каталогу. Тут уж вам придется писать жалобу.

Взаимодействие с файлами DOS. Программы установки иногда включают определенные строки в файлы AUTOEXEC.BAT или CONFIG.SYS. А некоторые программы даже *заменяют* эти файлы, хотя в это трудно поверить. Документация победоносно извещает вас, что вам и знать ничего не надо про файл CONFIG.SYS; программа сама создаст его для вас. Не стоит доверять программам, делающим такие глупости. В качестве меры предосторожности сделайте копии файлов AUTOEXEC.BAT и CONFIG.SYS перед запуском программы установки (в любом случае весьма полезно иметь файлы AUTOEXEC.BAK и CONFIG.BAK — эти файлы крайне трудно восстанавливать).

Защита от копирования. Если вы покупаете программное обеспечение с защитой от копирования, вы должны внимательно изучить документацию и узнать, сколько операций установки на жестком диске допускается этими программами. В следующих главах мы обсудим методы оптимизации диска и создания его резервных копий. Некоторые из этих методов могут вступить в противоречие с программами защиты от копирования, перенесенными на жесткий диск. Если прикладное программное обеспечение не позволяет вам пользоваться утилитами, подумайте, не вернуть ли его поставщику.

Иногда вам могут помочь программы, разрушающие защиту от копирования. Наиболее известной программой такого рода является COPYII PC. Трудность здесь заключается в том, что возможности этих программ определяются микросхемой контроллера диска. Если дистрибутивные дискеты создавались с помощью более совершенного контроллера, никакие, самые замечательные программы не смогут проникнуть в тайну схемы защиты, работая с вашими примитивными дисководом гибких дисков. Имея это в виду, создатели COPYII PC предлагают теперь дополнительную вставную плату с более совершенной электроникой.

Ключевые диски. Ключевые диски являются элементом таких схем защиты от копирования, которые требуют наличия на дисковом (обычно A:) одной из дистрибутивных дискет. В этом случае пакеты утилит не могут вступить в конфликт со схемой защиты. Однако вам может понадобиться этот дисковод, в частности, для выполнения резервного копирования. В состав пакета COPYII PC включена утилита под названием NOKEY, которая во многих случаях может заставить DOS считать, что на дисковом установлен ключевой диск, когда на самом деле его там нет.

Массовое удаление файлов

Как это ни странно, люди часто случайно удаляют файлы по той причине, что мало пользуются командой DOS ERASE. Пользователь должен взять за правило удалять файлы в тот момент, когда отпадает нужда в них; удаление может заключаться либо в копировании их в архив на дискете, либо в стирании. Если каталог забивается устаревшими файлами, возникает путаница, приводящая к ошибкам.

Защитные средства DOS. DOS защищает вас от определенных видов фатальных массовых удалений. Команда RMDIR не может удалить подкаталог, если в нем имеются файлы или ссылки на дочерние подкаталоги. Без такой защиты вы могли бы нажатием нескольких клавиш уничтожить значительную часть дерева каталогов. Кроме того, DOS не позволит сразу стереть все файлы в подкаталоге (DEL *.*), не получив от вас ответа «да» на свой вопрос, действительно ли вы хотите выполнить эту операцию.

Тем не менее, используя шаблоны групповых операций, вы можете причинить серьезные повреждения. Например, команда ERASE *.TXT может за один присест стереть целый роман. Многие пользователи не очень отчетливо представляют себе роль звездочки в шаблоне. Предложение

DEL ZZZ*.WKS

сотрет все электронные таблицы (.WKS), у которых в качестве первых трех букв имени файла используется сочетание ZZZ. Файлы ZZZ.WKS и ZZZABC.WKS сотрутся, а ZZ.WKS — нет. Теперь представьте себе, что у вас есть два файла с именами AZZZ.WKS и BZZZ.WKS, и вы хотите их стереть одной командой. Если вы введете

DEL *ZZZ.WKS

команда DEL сотрет *все* файлы в каталоге с расширением WKS, а не только те два, о которых шла речь. Команда интерпретирует все символы за звездочкой, как шаблон групповой операции. Такая ошибка может стоить вам десятков файлов. Чтобы избежать ее, *никогда не используйте звездочку в начале имени файла*. Для удаления только двух файлов, поставьте на место звездочки вопросительный знак

DEL ?ZZZ.WKS

Ошибки набора. Другая распространенная ошибка возникает из-за небрежного набора команды на клавиатуре. Многие программы создают дубликаты файлов с расширением .BAK. Эти дубликаты следует удалять сразу же после завершения работы над файлом. В противном случае они будут засорять каталоги и могут без всякой необходимости войти в резервные копии. Файлы .BAK удаляются из каталога командой

DEL *.BAK

однако случайно вы можете набрать

DEL *.BAT или DEL *.BAS

При этом вы потеряете все командные файлы или все Бейсик-программы в каталоге. Чтобы избежать этой ошибки, создайте командный файл, состоящий из одной строки DEL *.BAK, поместите его в подкаталог для командных файлов, путь к которому описан командой PATH, и назовите его как-нибудь, вроде KILLBAK (убить BAK). После этого вы сможете регулярно удалять BAK-файлы из любого каталога, не создавая каждый раз стрессовой ситуации.

Чтобы предохранить себя от всякого рода ошибочных удалений файлов при использовании шаблонов групповых операций, создайте командный файл по имени DELETE.BAK, содержащий следующие строки:

CLS

DIR %1

PAUSE — нажмите любую клавишу для удаления %1
или Ctrl-Break

ERASE %1

Если вы введете DELETE *.WKS, этот командный файл перечислит все предназначенные для стирания файлы, а затем попросит вашего подтверждения, предложив использовать Ctrl-Break для отмены операции стирания. После ввода Ctrl-Break появляется сообщение Terminate batch job (Y / N)? (Завершить командный файл (Да/ Нет)?), на что вы должны ответить Y.

Удаление целых каталогов. В дополнение к использованию комбинации *.*, вы можете стереть все файлы в подкаталоге, указав только имя подкаталога. Например, для удаления всех файлов в подкаталоге PAJAMAS, к которому ведет путь \CATS\PAJAMAS, просто введите

ERASE\CATS\PAJAMAS

Перед тем как приступить к стиранию файлов, DOS выводит стандартный запрос Are you sure (Y / N)? (Вы уверены (Да/ Нет)?). Теперь представьте себе, что в действительности вы хотите стереть только файл MEOW.COM, но по ошибке опустили обратную косую черту между PAJAMAS и именем файла

ERASE\CATS\PAJAMAS MEOW.COM

Из-за этой ошибки DOS не знает, как интерпретировать конец строки. В версиях 3.0 и более поздних DOS не выдает сообщение об ошибке, а выполняет команду так, как будто выражение MEOW.COM нет в команде. В результате DOS будет стирать все файлы в подкаталоге, выдав перед этим запрос Are you sure (Y / N)?. Неопытному пользователю кажется, что DOS хочет удостовериться, надо ли

стирать файл MEOW.COM, и он или она могут ответить «Да». Имейте в виду, что DOS выдает запрос Are you sure (Y / N)? *только* при поползновении стереть все наличные файлы.

Особенности команды RMDIR. Между прочим, может получиться, что вы захотите удалить подкаталог командой RMDIR и сначала добросовестно сотрете все файлы в нем с помощью DEL *.*. Однако RMDIR не будет работать. Так происходит в тех случаях, когда в каталоге есть *скрытый* файл (файл с установленным атрибутом «скрытый»). Команды DOS ERASE и DEL не удаляют скрытых файлов, а команда DIR не включает их в листинги. Для того чтобы DOS могла избавиться от этих файлов, вы должны придать им «нормальное» состояние. Мы вскоре объясним, как это сделать.

«Свалка». Если вы думаете об удалении файла, но хотите сохранить его еще на некоторое время, скопируйте его в каталог-«свалку» (junkyard). Приведенный ниже командный файл выполнит эту операцию (при условии, что исключена ошибка копирования из-за переполнения диска):

REM Перемещение этих файлов на свалку

DIR % 1

COPY % 1 JUNKYARD

ERASE % 1

Если назвать этот командный файл DISPOSE, вам надо ввести всего лишь DISPOSE OLDFILE.TXT, чтобы переместить файл OLDFILE в каталог-«свалку». Некоторые утилиты, например SafetyNet фирмы WestLake, выполняют эту операцию автоматически, так как полностью заменяют файлы DOS с программами стирания. Файлы могут быть совершенно скрыты от листингов каталогов, тем не менее их в любой момент можно найти и вернуть на место. Имеются различные процедуры стирания старых файлов по мере заполнения диска. Например, можно установить, сколько файлов или сколько мегабайт отводится на очередь старых файлов.

Улучшенные утилиты стирания. Специальные утилиты стирания имеют гораздо больше возможностей, чем программы DOS. Утилита SDADEL из пакета FilePac фирмы SDA Associates может стирать скрытые файлы и файлы «только для чтения», просматривать все дерево каталогов в процессе выполнения групповых операций, а также требовать подтверждения пользователя перед стиранием. Возможность просмотра дерева, весьма опасное средство в руках неопытных пользователей, тем не менее может быть очень полезной при выполнении всеобщей уборки, например при удалении всех файлов .BAK. Остерегайтесь бесплатных программ стирания файлов; не используйте их без надежных рекомендаций. Программы стирания должны быть исключительно тщательно отработаны, иначе они могут выйти из повиновения и стереть массу нужных файлов.

Установка атрибутов файлов

Из гл. 2 мы узнали о байте атрибутов, входящем в каждую запись каталога. Обычно байт атрибутов устанавливается программным обеспечением. Имеются, однако, исключения, когда может потребоваться ваше вмешательство. Изменяя состояние бита архива, вы определяете, будет ли файл включен в число копируемых файлов утилитой резервного копирования или командой DOS XCOPY. Кроме этого, вы можете установить бит «только для чтения» и защитить файл от модификации или случайного стирания.

Команда ATTRIB. Для изменения атрибутов файла DOS предоставляет команду ATTRIB. С ее помощью можно изменить лишь два атрибута: атрибут архива и атрибут «только для чтения». Для установки бита архива (его «включения») в команде используется выражение + A, которое делает файл готовым к резервному копированию. Выражение — A сбрасывает бит архива («выключает»

его), в результате чего программы копирования пропускают этот файл. Аналогично ключ + R придает файлу атрибут «только для чтения», а — R возвращает его в начальное состояние. Для сброса бита архива в файле 2NDCOPY.BAK следует ввести

ATTRIB — A 2NDCOPY.BAK

а для придания файлу атрибута «только для чтения»

ATTRIB + R 2NDCOPY.BAK

Начиная с версии DOS 3.3, в команде ATTRIB может использоваться ключ / S, который распространяет изменение атрибута на все файлы в текущем каталоге, а также во всех нижележащих. Чтобы, подготавливая операцию глобального копирования, установить бит архива всех файлов на диске, следует ввести команду

ATTRIB + A*.*/ S

Как видите, с командой ATTRIB можно использовать шаблоны групповых операций. В приведенном примере выражение *.*/ S означает «все файлы в корневом каталоге, а также все файлы во всех нижележащих каталогах».

Утилиты. Если вы пользуетесь ранней версией DOS, вам придется обратиться к одному из дисковых инструментальных пакетов, которые обычно включают программы установки бита атрибутов. В пакете Norton Utilities такая программа называется FA ("File Attributes", атрибуты файлов). В дополнение ко всем возможностям команды ATTRIB DOS версии 3.3, эта утилита может просматривать диск и *выводить на экран* список всех файлов с конкретным атрибутом. Помимо атрибутов архива и «только для чтения», утилита также работает с атрибутами «скрытый» и «системный», которыми, как вы помните, отмечаются файлы, относящиеся к операционной системе, и скрытые от листингов каталоги. Эти файлы нельзя скопировать или стереть.

Применение. Утилиты, о которых идет речь, могут иметь на удивление большое число применений. Выключив бит

архива в файлах с расширением .BAK, вы избежите копирования этих файлов во время операций резервного копирования (кому нужны резервные копии резервных копий?). Вы можете спрятать файлы, чтобы защитить их от других пользователей или просто для сокращения объема листинга. С помощью программы FA можно, наоборот, найти в каталоге скрытые файлы, которые не позволяют удалить подкаталог командой RMDIR (иногда такие файлы создаются программами защиты от копирования).

Наконец, вы можете *защитить* файлы, придав им атрибут «только для чтения». Такие файлы можно открыть и прочитать, но нельзя модифицировать или стереть. Состояние «только для чтения» идеально для конфигурационных и командных файлов, которые редко изменяются, и которые трудно воссоздать после случайного уничтожения. Учтите, что если команда COPY создает дубликат файла «только для чтения», у него этот атрибут не устанавливается. Избегайте попыток записи в файл «только для чтения». Вы можете обнаружить после многих часов работы с файлом, что DOS не разрешает запись в него результата вашей работы. Многие программы, столкнувшись с такой ситуацией, не могут восстановиться.

Сжатие данных

Сжатие данных, будучи зачастую простейшим средством экономии дискового пространства, к тому же еще является самым дешевым, поскольку утилита сжатия обычно стоит от 50 до 75 долл. Размер файла при сжатии часто сокращается вдвое. В некоторых случаях сжатие всех файлов, допускающих эту операцию, освобождает половину дискового пространства, как если бы 20-мегабайт диск вдруг стал 40-Мбайт! Сжатие данных также очень полезно при передаче данных по телефонным линиям. Файл, размер которого уменьшился вдвое, требует и в два раза меньше времени на пересылку. Разумеется, оба абонента должны иметь копии утилиты сжатия-восстановления. Их

стоимость, однако, быстро окупается экономией на сокращении длительности дальних телефонных переговоров.

Программы, резидентные в памяти. Лучшие программы сжатия файлов могут использоваться в режиме, когда они являются *резидентными в памяти*. Программа загружается с помощью файла AUTOEXEC.BAT в процессе загрузки машины, после чего она связывает себя с программами DOS обращения к диску, точно так же как программы поиска путей, обсуждавшиеся ранее в этой главе (если программы этих двух типов хорошо разработаны, они вполне могут мирно сосуществовать). При загрузке файла утилита сжатия автоматически восстанавливает файл по мере его чтения программами DOS; при записи файла на диск он претерпевает сжатие. Все эти утилиты дают также возможность сжимать и восстанавливать файлы по команде оператора, так что файл можно на время вернуть в исходную, развернутую форму.

Важно иметь возможность выключения автоматического сжатия файлов. В некоторых случаях оно не требуется — например, при использовании команды DOS COPY не имеет смысла восстанавливать файл и сразу же сжимать его снова в процессе копирования.

Методы сжатия. Утилиты сжатия используют различные методы, чтобы «выжать воду» из файлов. Вы, возможно, не понимаете, как вообще можно сжать файл. 10000-байт текстовый файл содержит точно 10000 символов (пробелы это тоже символы). Однако большинство файлов содержат повторяющиеся *последовательности и избыточные коды*, и задача утилиты сжатия — найти эти элементы и представить их более экономно. Вот некоторые из полезных приемов.

ASCII-сжатие. Байт памяти содержит последовательность из 8 бит. Не все биты всегда используются, и некоторые последовательности встречаются гораздо чаще других. Можно преобразовать стандартную систему кодов

ASCII так, чтобы часто используемые символы кодировались лишь несколькими битами, а редко используемые — более длинными битовыми строками.

Просмотр словаря. Некоторые утилиты выполняют оптимальное сжатие текстовых файлов на английском языке. Они используют небольшой словарь наиболее распространенных слов, подставляя вместо этих слов фиксированные коды из словаря.

Сжатие строк. Слова, не найденные в словаре, тем не менее могут многократно встречаться в файле. Как только обнаружено первое вхождение этого слова, последующие вхождения могут быть заменены *указателем* на первое; другими словами, код в файле требует от программы сжатия найти первое вхождение и вставить его на место второго. Метод особенно эффективен для очень длинных файлов.

Сжатие диграфов. В английском языке очень часто встречаются некоторые пары букв; такие пары кодируются одним байтом.

Кодирование длин серий. Утилита выискивает последовательности (серии) одинаковых символов или их комбинаций и кодирует их в виде одиночного символа (или комбинации символов) с коэффициентом повторения. Файлы многих баз данных и электронных таблиц содержат длинные последовательности нулей или других символов — «заполнителей», которые можно сократить указанным способом.

Специфика программного обеспечения. Некоторые программы кодируют данные специальным образом. Например, программа WordStar слегка изменяет стандартный набор ASCII для собственного употребления. Утилита сжатия может иметь специальный режим, позволяющий работать со специальными файлами популярных прикладных программ.

Если вы загляните в файл, подвергшийся сжатию, вы увидите в основном что-то маловразумительное. Текстовые файлы могут содержать некоторое количество остав-

шихся английских слов, которые не поддаются сжатию использованными методами. В результате файлы становятся еще более загадочными, чем прежде, и тем более важной становится задача их организации и каталогизации. Тем не менее файлы остаются обычными DOS-файлами в том смысле, что их можно копировать, сравнивать и проверять любыми стандартными утилитами DOS.

Специализированные утилиты. Некоторые утилиты сжатия рассчитаны лишь на файлы определенного вида. Так, программа SQZ фирмы Turner Hall Publishing работает *только* с файлами электронных таблиц Lotus 1-2-3. Как и файлы баз данных, файлы электронных таблиц часто включают большие объемы неиспользуемого пространства. Длина полей данных определяется максимально возможной длиной записи, и большинство полей заполнены только частично. Такие файлы содержат большое количество нулей, которые можно легко убрать. Некоторые файлы 1-2-3 можно сжать до 5% их первоначальной длины, и большинство файлов сокращается более, чем вдвое. Программа SQZ содержит встроенные коммуникационные средства, выполняющие переформатирование электронных таблиц для передачи через модем. Она также предусматривает пароли, предохраняющие ваши файлы от любителей чужих секретов.

Программы сжатия общего назначения. Большинство утилит сжатия файлов являются программами общего назначения. Два примера таких резидентных в памяти утилит — программы Squish фирмы Sundog Software Corporation и Cubit фирмы SoftLogic Solutions. Программа Arc является популярной бесплатной программой, распространяемой информационными клубами. Все эти программы могут работать с файлами разного рода, хотя их эффективность сильно зависит от вида файла. Чтобы выбрать, какие файлы следует сжать, можно пройтись по диску утилитой, выполняющей начальное сжатие. Про-

грамма Cubit позволяет выбирать с помощью шаблонов групповых операций группы файлов, целые каталоги или даже весь диск.

Эффективность. Утилита общего назначения обычно уменьшает размер текстовых файлов на 50% (от 40 до 70%), файлов баз данных на 75% (от 70 до 90%), а электронных таблиц на 30% (что гораздо хуже результатов, получаемых с помощью специализированной утилиты, вроде SQZ). Файлы с графическими образами сильно различаются по своей способности к сжатию; коммерческие утилиты обычно плохо приспособлены для работы с такими файлами. Многие утилиты выводят информацию о том, насколько удалось сжать файл. Разумеется, как бы ни сжимался файл, дисковое пространство распределяется по-прежнему кластерами. В результате сжатие файла до величины, меньшей чем один кластер (2048 байт в DOS 3.x и 4096 байт в DOS 2.x), не имеет смысла.

Программные файлы характеризуются почти случайным содержимым; не имея упорядоченных последовательностей, они с трудом поддаются сжатию. Иногда их удается сжать процентов на 15, но некоторые после обработки утилитой сжатия фактически *увеличивают* свой размер. Хорошая утилита обнаруживает такой результат и оставляет файл в первоначальном состоянии.

Производительность. На первый взгляд сжатие файлов представляется идеальным решением проблемы экономии дискового пространства. Однако обработка, необходимая для выполнения сжатия и восстановления файлов, ложится тяжким грузом на производительность. Время, требуемое на обработку файла, изменяется в широких пределах в зависимости от типа файла, а также достоинств и недостатков самой утилиты. Для сжатия текстового файла объемом 100 Кбайт может потребоваться 15 с. Такие потери времени не чрезмерны, если пользователь загружает несколько деловых писем в час. Если, однако, вы програм-

мист, и ваш компилятор должен работать с десятками программных файлов, задержка абсолютно неприемлема. Сортировка данных в базах данных может замедлиться в 5 раз, если файлы данных хранятся в сжатом виде. В целом восстановление занимает меньше времени, чем сжатие, потому что поиск типичных последовательностей уже был выполнен.

Как это ни странно, сжатие файла иногда может фактически *ускорить* обращение к диску. Если действие утилиты сжатия заключается в основном в удалении из электронной таблицы нулей, вставка этих нулей назад при чтении файла занимает очень немного времени. С другой стороны, поскольку сжатый файл размещается на заметно меньшем числе секторов диска, операция чтения с диска требует гораздо меньше времени. Этот выигрыш может оказаться больше потерь времени на сжатие. По мере роста скорости работы центрального процессора, указанное обстоятельство становится важным даже для утилит общего назначения. Разработчики программы Squish утверждали, что сжатие файла ускоряет дисковые операции на 16-мегагерц машинах с процессором 80386.

Требования к памяти. Другой недостаток резидентных в памяти утилит сжатия заключается в том, что они потребляют драгоценную память, используя ее в качестве рабочей области. Хотя программа, вроде Squish, требует всего 40К, однако это может быть ощутимой потерей. Вот еще один пример противоречия двух видов эффективности (экономия дискового пространства и экономия памяти).

Аппаратные средства сжатия. Вскоре сжатие данных будет включаться в платы контроллеров диска. Некоторые мощные RLL-адаптеры, например плата Awesome I/O Card фирмы CSL, уже содержат встроенную схему сжатия, выполняемого над всеми файлами, проходящими через плату. Фирма Megamedia International Inc. (г. Клирвотер, шт. Флорида) выпускает микросхемы ПЗУ для замены

ПЗУ на платах стандартных контроллеров машин IBM XT. Эти микросхемы автоматически сжимают и восстанавливают проходящие через них данные (стоимость микросхем сравнима со стоимостью программ сжатия). Аппаратные средства сжатия работают значительно быстрее программных утилит, однако они менее эффективны, потому что не могут оценить характеристики всего файла сразу. Тем не менее с их помощью можно уменьшить длину файла в среднем на четверть.

Сжатие данных является ценной возможностью преодоления периода нехватки места на диске. Если вы вынуждены экономить дисковое пространство и к тому же обладаете особенно быстрым компьютером, может оказаться выгодным сжимать все ваши файлы. Если же у вас машина на базе микропроцессоров 8086, 8088 или 80286, а используемые вами прикладные программы интенсивно работают с диском, лучше избегайте сжатия данных. Гораздо выгоднее потратиться на приобретение большего жесткого диска, чем терять десятки часов на возросшее время обращения к диску.

Глава 6

Навигация по диску

Поиск файлов в дереве каталогов не должен требовать чрезмерных умственных усилий. Все мы росли поблизости от настоящих живых деревьев, и нам легко представить себе процедуру загрузки программ или файлов данных из удаленных каталогов. Однако дерево каталогов существует лишь в нашем далеком от идеала воображении. При работе с жестким диском нам всегда приходится обременять свою память сведениями о том, где именно находятся наши файлы и как до них добраться. Настоящая глава посвящена тому, как уменьшить это бремя.

Поставим перед собой цель — научиться фиксировать путь до того места на дереве, где мы работаем, копировать, переименовывать и удалять файлы, а также оптимизировать число нажатий клавиш, требуемое для выполнения этих задач. В этом случае вы не только сэкономите время и энергию, но и уменьшите число ошибок, сократите потери данных и вообще повысите комфортность работы. Сначала мы посмотрим, как все это делается в рамках DOS, а затем познакомимся с более изощренным программным обеспечением, после чего вам останется только удивляться, зачем вы когда-то мучались с командами DOS.

Движение по диску

DOS предоставляет множество средств, облегчающих движение по дереву и пересылку файлов из одного подкаталога в другой. Потратив несколько минут на изучение некоторых из этих средств, вы сэкономите себе часы работы на компьютере.

Фиксация вашего местоположения на дереве

В любой момент времени вы должны знать свое местоположение на дереве. Если DOS выдает только скупой запрос `C>`, не мудрено запутаться. Чтобы заставить DOS включить в запрос имя текущего каталога, можно воспользоваться командой `PROMPT`. Просто введите

```
PROMPT $p
```

Если текущим является каталог `\ACCOUNTS`, запрос DOS принимает вид

```
C:\ACCOUNTS
```

Как видите, запрос начинается с символа `C:`. Команда изменяет форму запроса для всех дисководов, так что при переключении на дисковод `A` запрос примет вид

```
A:\
```

В этом выражении обратная косая черта обозначает корневой каталог (на дискетах редко размещают древовидные каталоги, однако это все же возможно, так что «каталог» дискеты можно рассматривать как корневой каталог).

Включение в запрос лишь имени подкаталога может привести к недоразумениям, так как слова команды становятся трудночитаемыми. Если, например, вы хотите запустить `CHKDSK`, получится

```
C:\ACCOUNTSCHKDSK
```

Поэтому удобнее завершать запрос символом `>`, для чего используется выражение `$g`. Таким образом, команда

```
PROMPT $p$g
```

приведет к запросу в виде

```
C: ACCOUNTS >
```

Еще удобнее добавить несколько черточек для получения изображения стрелки

```
PROMPT $p---$g
```

Получим

```
C\ACCOUNTS--- >
```

Команда `PROMPT` воспринимает и другие специальные символы. Наиболее полезны символы `$t` и `$d`, выводящие время и дату. Символ `$__` реализует перевод строки. Чтобы заставить DOS выводить на одной строке время, а

на другой (следующей) — текущий каталог, введите

```
PROMPT $t__$p---$g
```

Результат этой команды

```
12 : 06 : 28.78
```

```
C: ACCOUNTS--- >
```

Если вы можете обойтись без информации о сотых долях секунды, включите в команду *символы заботы* с помощью \$h

```
PROMPT $t$h$h$h$h$h$h$h__$p---$g
```

Конечно, было бы странно выписывать эту строку каждый раз при загрузке компьютера. Лучше включить ваш запрос в файл AUTOEXEC.BAT.

Смена каталогов

Когда вы выполняете сложную задачу, затрагивающую файлы в нескольких каталогах, вам приходится постоянно переходить из одного каталога в другой. Разработчики DOS, должно быть, предвидели это, во всяком случае они были так добры, что предусмотрели краткую форму (CD) команды CHDIR. Она, однако, не избавляет от необходимости многократно печатать длинные пути DOS. Можно предложить несколько способов упрощения этих действий.

Командные файлы. Первый способ предусматривает создание для наиболее активных каталогов командных файлов. Каждый файл содержит одну командную строку типа

```
CHDIR\LEVEL1\LEVEL2\LEVEL3
```

описывающую путь DOS к конкретному подкаталогу. Поместите все командные файлы в подкаталог BATCH и введите команду PATH, чтобы DOS всегда осуществляла поиск этих файлов:

```
PATH C:\BATCH
```

Теперь смена каталога осуществляется несколькими нажатиями клавиш: ACCOUNTS, EDITOR, NEWDATA.

Символы "." и "..". Отвлечемся на минуту и поговорим о символах "." и "..". Все, конечно, видели эти символы в верхней части листинга подкаталогов, но не многим пользователям известен их смысл. Первый символ, ".", относится к самому каталогу. Он очень удобен для ссылок на дочерний подкаталог, избавляя от необходимости печатать весь путь по каталогам. Пусть, например, текущим является подкаталог COUNTY, которому соответствует путь \REGION\STATE\COUNTY. Если вам нужна распечатка дочернего каталога CITY, вы можете ввести

```
DIR\REGION\STATE\COUNTY\CITY
```

Однако символ "." поможет сэкономить несколько нажатий клавиш, заменяя все подкаталоги вплоть до текущего каталога:

```
DIR\CITY
```

Символ ".." описывает *родительский каталог* по отношению к текущему каталогу. Если для дерева каталогов предыдущего примера текущим является каталог CITY, команда CHDIR.. сделает текущим каталог \REGION\STATE\COUNTY. Если текущим является каталог \CHICKEN EGG, тогда предложение

```
COPY\CHICKEN\EGG\YOKE.DAT...
```

скопирует файл YOKE.DAT из EGG в CHICKEN. Однако можно ввести более короткую команду:

```
COPY\YOKE.DAT...
```

Диаграммы деревьев. Позже в этой главе мы поговорим об оболочках DOS, которые обычно включают средства вывода на экран диаграммы дерева вместе с курсором. Подводя курсор к требуемому подкаталогу, можно сделать его текущим. Такие средства предусматриваются и в небольших сервисных программах. Так, в состав пакета Norton Utilities входит программа NCD (Norton Change Directory, смена каталога). Эта программа поддерживает файл, отображающий дерево и модифицируемый всякий раз, когда вы изменяете структуру дерева. Прокручивая диаграмму дерева в окне экрана вверх или вниз и устанавливая

ливая соответствующим образом курсор, можно добавлять или удалять подкаталоги.

Программа NCD позволяет вам также войти в требуемый подкаталог, просто вводя его имя и не описывая ведущий к нему путь. Вы даже можете использовать лишь первую часть имени подкаталога, если, конечно, она однозначно отличает его от всех остальных подкаталогов. Например, команда NCD ELE сразу адресует вас к подкаталогу \MAMMALS\PACHYDRM\ELEPHANT. В этом случае диаграмма дерева не выводится.

Движение по диску с помощью простых меню

Мы уже видели, как можно легко сменять подкаталоги с помощью команды PATH, обращающейся к командным файлам, расположенным в подкаталоге BATCH. Естественно, к этим командным файлам можно добавить другие команды, чтобы после смены подкаталога сразу загружались определенные программы. Создав главное меню, пункты которого связаны с командными файлами, можно рационализировать всю систему. Позже мы обсудим программное обеспечение для разработки сложных меню. Пока же ограничимся простым меню, предоставляющим три возможности:

1. Подготовка текста.
2. Обработка текста.
3. DOS.

Прежде всего следует с помощью любого текстового процессора создать из стандартных кодов ASCII файл, соответствующий тексту меню. При этом нельзя пользоваться никакими командами текстового процессора, обеспечивающими подчеркивание, центрирование текста и т. д. Напротив, файл должен в точности соответствовать изображению на экране. Пусть этот файл получил имя MENU.TXT.

Далее, создадим командные файлы 1.BAT, 2.BAT и 3.BAT. Первый из этих файлов соответствует первому

пункту меню. Он обеспечивает вход в подкаталог с текстовым процессором, очистку экрана и загрузку редактора (например, WordPerfect). После завершения этой программы выполняется следующая строка командного файла, команда TYPE, снова выводящая на экран текст меню:

```
CHDIR\EDITOR  
CLS  
WP  
TYPE MENU.TXT
```

После вывода меню командный файл завершается и управление передается DOS. Если затем выбрать очередной пункт меню и нажать клавишу Enter, DOS воспринимает введенное число как имя программы, ищет эту программу, находит в подкаталоге BATCH командный файл с этим именем и приступает к выполнению команд файла. В результате система с меню позволяет легко переходить от программы к программе.

Каждый раз после вывода на экран текста меню DOS выдает свой запрос. Вы можете сделать текст меню более изящным, видоизменив запрос DOS с помощью команды PROMPT, например:

```
PROMPT Select a number and strike ENTER--$g  
(Выберите номер и нажмите ENTER- -$g)
```

Возврат в DOS. Третий пункт меню организует выход из системы меню и возврат к запросам DOS. Эта задача решается путем помещения в командный файл 3.BAT единственного предложения CLS. Вот и все.

Интерактивные командные файлы

Если вас не устраивает простое меню вроде описанного, возникают проблемы. Дело в том, что DOS не позволяет выполнять в командных файлах *условные переходы*. Другими словами, командный файл не может получить символ с клавиатуры и на основании анализа этого символа перейти к выполнению тех или иных строк. Если бы это

было возможно, командные последовательности нескольких файлов (1.BAT, 2.BAT и т. д.) могли составлять один файл.

К счастью, с помощью несложной программы можно придать командному файлу свойство интерактивности, хотя и косвенным образом. Программа Ask, входящая в состав пакета Norton Utilities, может вывести на экран запрос такого вида:

Run the (E)ditor, (D)atabase, or (Q)uit?

Запустить редактор (E), базу данных (D) или выйти (Q)?

Чтобы вывести на экран этот запрос, программу ASK следует вызвать из командного файла, воспользовавшись следующим форматом:

ASK "Run the (E)ditor, (D)atabase, or (Q)uit?", edq

В конце строки вызова программы ASK указываются символы (edq в нашем примере), определяющие выбор пунктов меню, а также их порядок в тексте меню. Программа ASK ожидает нажатия клавиши. А затем она выполняет странное действие — создает *условие ошибки*.

Если какая-то программа принудительно завершается, не получив доступа к некоторым аппаратным средствам компьютера, она возвращает DOS код ошибки. Командные файлы могут перехватывать эти коды с помощью переменной errorlevel. После того как пункт меню выбран, программа ASK завершается и возвращает в errorlevel код, соответствующий позиции выбранного пункта меню, хотя, строго говоря, никаких ошибок и не было. Если была нажата клавиша Q, возвращается "errorlevel 3". Клавиша D возвращает "errorlevel 2".

В командном файле могут выполняться условные переходы в соответствии с кодами errorlevel. Посмотрим, как будет функционировать такой командный файл:

ASK "Run the (E)ditor, (D)atabase, or (Q)uit?", edq

if errorlevel 3 goto quit

if errorlevel 2 goto database

REM Not 3 or 2, so must be (E)ditor

```
(Не 3 и не 2, так что (E)ditor)
REM Editor instructions begin here
(Здесь начинаются команды вызова редактора)
:editor
  CLS
  CD\EDITOR
  WP
  GOTO QUIT
:database
  CLS
  CD\DATABASE
  DB
:quit
```

Если нажата клавиша Q, возникает код errorlevel 3, и управление передается прямо на последнюю строку командного файла. Если нажата клавиша D, возникает код errorlevel 2, и управление передается на метку :database. Далее последовательность команд очищает экран, осуществляет вход в подкаталог с базой данных и загружает программу DATABASE. Наконец, если нажата клавиша E, возникает код errorlevel 1. Для этого случая нет необходимости использовать предложение “goto”, поскольку управление и так будет передано на команды вызова редактора. После завершения работы редактора выполняется переход на последнюю строку командного файла (в противном случае началось бы выполнение программы DATABASE).

Если вам требуется более гибкая система меню, следует обратиться к программам организации меню, которые будут рассмотрены в конце этой главы.

Движение по диску с помощью макрокоманд клавиатуры

До сих пор мы не вводили понятие *макросимволов*, или *макрокоманд клавиатуры*. Возможно, у вас уже есть какой-то опыт использования одной из многих программ, генерирующих макросимволы, таких как Prokey, SuperKey или SmartKey — резидентных в памяти программ, перехватывающих коды нажимаемых клавиш. Вы можете отожд-

дествить конкретную клавишу с символьной строкой и при нажатии этой клавиши программа заменит код клавиши последовательностью символов. Например, можно связать слово «антидеистэблишментаризм» с комбинацией Alt-A. Теперь, если вы работаете с текстовым процессором и чувствуете непреодолимую потребность произвести впечатление, вы можете нажать клавиши Alt-A и слово «антидеистэблишментаризм» будет вставлено в текст документа.

С таким же успехом макрокоманды клавиатуры могут содержать достаточно сложные последовательности команд DOS или любых других команд. В сущности определенные клавиши превращаются в средство вызова пунктов меню, хотя никакого меню на экране нет. Отсутствие текста меню является одним из недостатков макросимволов: с течением времени легко забыть, какая клавиша что обозначает. Другой недостаток — сложность модернизации определенных таким образом команд. Наконец, орфографическая ошибка при вводе может отправить вас в тартарары. Однако макрокоманды клавиатуры обладают одним существенным преимуществом перед системой с меню: они не изолируют вас от DOS. Вы всегда имеете полный доступ к системе и работаете по ее запросам.

Приобретая программу, генерирующую макросимволы, обратите внимание на возможность с помощью одной макрокоманды загружать определения нескольких других. Любая такая программа может сохранить в файле предусмотренные вами определения макрокоманд. Для работы с текстовым процессором вы можете загрузить один файл с макроопределениями, для работы с электронной таблицей — другой. Первоклассная программа способна с помощью макрокоманды клавиатуры загрузить один из этих файлов и передать управление другому набору макрокоманд — впечатляющий трюк! Фактически программа рубит сук, на котором сидит, и при этом не падает на землю. Если программа, генерирующая макрокоманды клавиатуры, обладает этим свойством, вы можете выполнять *переключение* задач нажатием одной клавиши.

Оболочки DOS

Ограниченность средств DOS породила особый вид программ, называемых *оболочками DOS*. Эти программы придают DOS новые свойства и облегчают пользование уже имеющимся. DOS с хорошей оболочкой уже вполне соответствует вашим представлениям об операционной системе. Загружаясь в память, как и любая другая программа, оболочка вводит вас в мир меню, диаграмм деревьев и причудливых листингов каталогов.

Хотя DOS с оболочкой становится как бы гораздо мощнее, тем не менее оболочка фактически не модифицирует DOS. В некотором смысле она *окружает* DOS, отчего и называется «оболочкой». Функции распределения памяти и управления дисками по-прежнему осуществляются под ней с помощью файла COMMAND.COM. Оболочка же выполняет большинство команд DOS, таких как COPY и ERASE, существенно расширяя их возможности. При этом вы можете запускать программы изнутри оболочки, точно так же как если бы они загружались по запросу C > .

Изобилие оболочек. Вы не можете открыть сегодня компьютерный журнал, чтобы не обнаружить в нем описание еще одной оболочки DOS, поступившей на рынок. Их уже выпущено не менее 100 как весьма авторитетными фирмами (например, программы XTREE, 1DIR и Norton Commander), так и более мелкими производителями программного обеспечения, работающими «на подхвате». Можно также найти программы, поставляемые на пробу за небольшую плату, а также и бесплатные программы. Наблюдая всю эту активность, можно подумать, что оболочки DOS чрезвычайно популярны. Действительно, некоторые программы распродаются весьма интенсивно, однако большинство пользователей PC все еще обходится без них, хотя, надо заметить, оболочка DOS — это такой вид программного обеспечения, который может быть полезен любому пользователю. Разработчики приходят в восторг от потребительских качеств своей продукции, а

пользователи пожимают плечами и лениво возражают: «Все это очень хорошо, но я уже умею работать с DOS».

Возможно, сами же разработчики виноваты в том, что на оболочки DOS часто смотрят, как на средство для начинающих. Их рекламные материалы эксплуатируют одну и ту же тему простоты использования: «Абсолютный новичок может овладеть DOS за 30 минут!». В этом утверждении есть доля истины, однако начинающие часто лишают себя преимуществ использования оболочки, потому что они слишком мало знают о компьютерах, чтобы оценить, что они теряют. В то же время более опытные пользователи, гордящиеся своим умением бегло оперировать средствами DOS, относятся к оболочкам как к ерунде для маленьких.

Возможности. Слишком немногие понимают, что хорошая оболочка DOS может автоматизировать выполнение сложных задач DOS, которые в противном случае потребовали бы, даже при весьма опытном пользователе, значительных умственных и машинных усилий. Многие оболочки предоставляют возможность редактировать дерево каталогов; вы можете переименовывать подкаталоги и даже перемещать их по дереву. Оболочки организуют изощренный поиск по всему дереву файлов с конкретными характеристиками. Они позволяют помечать (тегировать) в подкаталогах выбранные файлы, что при их копировании бесконечно уменьшает объем вводимой информации. Даже пользователи с пуританскими наклонностями, получающие удовольствие от выполнения тяжелой работы, обнаружат, что хорошая оболочка помогает предотвращать такие ошибки, как непредумышленное стирание файлов или копирование плохих файлов поверх хороших. Для системного администратора, которому постоянно приходится чистить большой жесткий диск после работы других пользователей, оболочка DOS просто необходима.

Неистовая конкуренция между разработчиками оболочек DOS привела к необычайному «расползанию возмож-

ностей» оболочек. Стоит назвать какое-то средство, и кто-нибудь тут же включит его в оболочку DOS: шифрование данных, спулинг принтера, утилиты для восстановления файлов, каталогизация гибкого диска. Некоторые оболочки превращают дисплей в устройство, которое по сложности может сравниться с панелью управления космическим кораблем. Робкому новичку оболочка DOS может в большей степени усложнить жизнь, нежели помочь (лучше работать с *генератором меню*, о чем речь будет идти ниже). Однако в руках опытных пользователей хорошая оболочка DOS — это просто зверь.

Деревья и каталоги

В центре оболочек DOS всегда находятся деревья каталогов и их листинги. Оболочки могут по-разному отображать на экране деревья и каталоги, но все они преследуют одну и ту же цель: дать вам возможность работать с файлами, перемещая курсор к их обозначениям на экране, вместо того чтобы вспоминать и добросовестно вводить с клавиатуры их имена.

Изображение дерева. В основе функционирования многих оболочек лежат диаграммы дерева каталогов. В отличие от примитивной команды DOS TREE эти диаграммы мгновенно дают вам полное представление о форме и организации дерева каталогов. Диаграмму дерева можно прокручивать вверх или вниз. Обычно по дереву перемещается курсор, имеющий вид прямоугольного поля, выделяющего часть строки, и для смены каталога вам достаточно подвести его к требуемому месту и нажать одну клавишу. Другая клавиша открывает листинг подкаталога. Некоторые оболочки формируют комбинированное изображение дерева — каталог, на котором листинги каталогов располагаются внутри диаграммы дерева.

Все оболочки DOS позволяют без труда создавать и удалять подкаталоги на дереве, часто просто путем подве-

дения курсора к требуемой точке диаграммы дерева. Многие оболочки могут переименовывать подкаталоги, а некоторые даже предоставляют средства выполнения «прививок» — перемещения отдельных подкаталогов или целых ветвей из одной части дерева в другую.

Чтобы просмотреть весь диск и скомпоновать диаграмму дерева, оболочке требуется несколько секунд. Для того чтобы не повторять эти действия при каждом выводе диаграммы на экран, большинство оболочек DOS хранят файлы, в которых записаны структуры деревьев. Каждый раз, когда изменения дерева выполняются через оболочки, файл модифицируется, однако этого не происходит, если дерево изменяется командами DOS при незагруженной оболочке. В оболочке предусматривается специальная команда коррекции файла дерева. Хорошо построенная оболочка обладает способностью элегантно восстанавливаться после ошибки несоответствия диаграммы дерева фактической структуре подкаталогов.

Изображения каталогов. Как и диаграммы деревьев, изображения каталогов могут прокручиваться вверх и вниз. Одно только это качество оправдывает стоимость оболочки DOS, так как вы навсегда освобождаетесь от изнурительного повторения команды DIR в процессе просмотра каталога вперед и назад. Многие оболочки предлагают специальную «широкую» форму листингов каталогов, вмещающую большое количество файлов. Можно встретиться и с параллельным выводом двух каталогов с независимой прокруткой, либо с возможностью переключения между листингами нескольких каталогов.

Многие оболочки дают более подробную информацию о файлах, чем DOS. Они могут показать атрибуты каждого файла или сообщить, сколько кластеров занимает файл, а также его размер. Помимо обычного поиска при помощи шаблонов групповых операций (wildcards), многие оболочки позволяют получать списки файлов, отобранные по атрибутам, дате или времени. Комбинирование этих воз-

возможностей позволяет вести весьма сложный поиск. Например, вы можете затребовать список всех файлов с расширением .TXT, для которых разрешено только чтение и которые были созданы между январем и мартом. Удобно также иметь возможность наблюдения скрытых файлов, которые DOS не показывает и которые могут присутствовать в подкаталогах, предназначенных для стирания.

Комбинированные каталоги. Особенно ценным качеством является возможность объединения нескольких листингов каталогов в один. Некоторые оболочки DOS могут создавать смешанный листинг (*глобальный каталог*) всей ветви дерева или даже всего диска. В такие листинги можно также вводить отбор с помощью шаблонов групповых операций или других критериев поиска, так что вы можете, например, затребовать листинг всех командных файлов на диске. Правда, разные подкаталоги могут содержать файлы с одним и тем же именем, что приведет к путанице. Многие оболочки преодолевают эту проблему следующим образом: если вы подводите курсор к интересующему вас файлу, высвечивается его путь DOS.

Сортировка каталогов. Упорядочение каталогов, стоящее таких усилий в DOS, в оболочках DOS выполняется без труда. В большинстве оболочек имеется специальное меню сортировки с перечислением вариантов. От вас требуется только отметить нужный вам критерий сортировки: имя файла или его расширение, дату, время, размер файла, атрибут. Как и в случае сортировки средствами DOS, оболочки обычно не изменяют физического порядка файлов в листингах каталогов. Средства сортировки могут использоваться с комбинированными каталогами, что позволяет, например, скомпоновать в алфавитном порядке все файлы Lotus 1-2-3, созданные в 1987 г.

Распечатки. Хорошая оболочка DOS позволяет вывести на печать любой листинг, созданный ею на экране. Это дает

бесценную возможность следить за содержимым диска. Вы можете получить распечатку диаграммы дерева (обычно с использованием примитивной графики) или любого из многочисленных листингов каталогов. Многие оболочки позволяют распечатывать полный список всех файлов на диске. Такой список может оказать большую помощь при восстановлении данных, если случился серьезный сбой в работе диска, а ваши резервные копии не отражают состояние диска на текущий момент.

Управление файлами

Копирование файлов. Копирование файлов в оболочке DOS осуществляется без труда. В большинстве оболочек вы подводите курсор к файлу в листинге каталога, нажимаете клавишу, затем перемещаете курсор в точку на диаграмме дерева и нажимаете Enter. Все эти перемещения в некоторых оболочках могут отнять больше времени, чем ввод обычной команды COPY на командной строке DOS. Однако при массовых пересылках файлов оболочки DOS дают существенные преимущества. Они могут выбирать файлы не только с помощью шаблонов групповых операций, но и путем *тегирования*.

Тегирование. Выполняя тегирование, вы перемещаете курсор вверх и вниз по листингу каталога и «привешиваете» к файлу ярлычок-тег, нажимая на пробельную или какую-то другую клавишу. На экране рядом с именем каждого тегированного файла появляется символ. Некоторые оболочки позволяют ставить теги с помощью шаблонов групповых операций. Например, можно заставить оболочку отметить тегами все файлы с расширением .DOS, используя шаблон *.DOS. Затем, уже с помощью курсора, *теги* снимаются с тех файлов, которые не должны участвовать в операции. Можно также реверсировать теги, так что все тегированные файлы лишаются тегов и наоборот. Это средство полезно, когда требуется скопировать весь под-

каталог, кроме нескольких файлов. В этом случае нужно только тегировать эти несколько файлов, а затем применить реверсирование.

Резервное копирование. Средства копирования в некоторых оболочках DOS настолько развиты, что их можно использовать для выполнения несложных процедур создания резервных копий. Оболочка по мере копирования групп файлов может заполнять свободные области на диске. Когда первый диск заполняется, оболочка указывает пользователю на необходимость замены диска, затем продолжает копирование. Некоторые оболочки могут копировать файлы с учетом любой комбинации шаблонов, дат и атрибутов, просматривая весь каталог в поисках соответствий. Так можно без труда заставить оболочку сделать резервные копии всех файлов, модифицированных на протяжении последней недели.

Пересылка файлов. Команду MOVE большинства оболочек DOS следовало бы включить в саму DOS. Команда MOVE перемещает файл из одного каталога в другой (или с одного диска на другой). Будучи немного большим, чем комбинация COPY и ERASE, команда экономит нажатия клавиш и не допускает ошибочного уничтожения файлов. Команда следит за тем, чтобы файлы стирались только после успешного копирования. Команды MOVE обладают всей гибкостью команд COPY, включая тегирование.

Правильно реализованная команда MOVE выполняется исключительно быстро. Поскольку нет необходимости создавать копию файла, все, что должна сделать оболочка — это переместить запись о файле из одного подкаталога в другой. Используя шаблоны групповых операций можно переслать десятки файлов в мгновение ока. Между прочим, вы можете встретиться с утилитами пересылки в дисковых инструментальных пакетах или в информационных компьютерных клубах. Используйте только версии из надежных источников, потому что файлы легко теряются, если про-

граммное обеспечение работает неправильно или плохо обрабатывает ошибки.

Стирание файлов. Тегирование можно использовать и с командой оболочки ERASE. В некоторых оболочках предусмотрены специальные средства, предотвращающие случайное стирание файлов. Часто имена всех файлов, подлежащих стиранию, выводятся на экран дисплея и стираются лишь после получения разрешения пользователя. Такая процедура особенно важна, если при стирании используются шаблоны групповых операций; в результате ошибки легко стереть вместо одного несколько файлов. Хорошая оболочка может распространить команду стирания на весь диск, так что одним махом можно стереть, скажем, все файлы с расширением .BAK. В такой ситуации оболочка выдает на экран имя каждого найденного файла .BAK, требуя подтверждения на его стирание.

Визуализация и редактирование файлов. Наконец, почти все оболочки DOS дают возможность выводить текст файла на экран дисплея. В отличие от команды DOS TYPE, которая считывает и визуализирует файл строка за строкой, оболочки загружают весь файл в память и позволяют прокручивать его в обе стороны. Соответственно оболочка обычно не может работать с файлом, размер которого превышает объем доступной памяти. Некоторые оболочки включают средства обработки необычных текстовых файлов, таких как файлы WordStar или файлы с зашифрованными данными, которые часто вообще нельзя просмотреть с помощью команды TYPE. Иногда оболочка включает экранный редактор, с помощью которого можно изменять содержимое файла. Такие редакторы не следуют путать с текстовыми процессорами; они позволяют редактировать текст и перемещать блоки, но не способны выполнять сложное форматирование для принтера. Их лучше всего использовать для подготовки командных файлов или записи заметок.

Запуск программ

Когда управление передано оболочке DOS, она может запустить любую программу. Оболочка использует специальное средство DOS (функцию “EXEC”), позволяющее одной программе запускать другую. В большинстве оболочек для загрузки программы следует подвести курсор к ее имени в листинге каталога и ввести командный код. Естественно, многие программы, будучи загружены, получают информацию из командной строки DOS; часто имя рабочего файла вводится сразу за именем программы, как в этом примере: WP CHAPTER7.TXT. Некоторые оболочки позволяют добавлять командную строку с требуемой информацией, хотя это сопряжено с некоторыми сложностями.

Автоматическая загрузка. Оболочка Norton Commander использует при загрузке программ особый подход «прицелься и стреляй». Заключается он в том, что вы назначаете всем файлам данных, работающим с конкретной программой, определенное расширение имени файла. Затем вы подводите курсор (если хотите с помощью «мыши») к любому файлу данных в листинге каталога и «стреляете» — Commander, используя расширение имени файла, находит программу, с которой этот файл работает и загружает как программу, так и файл данных. Чтобы это волшебство сработало, вы должны создать простой файл с указанием расширений, соответствующих программам.

Ни одна оболочка DOS не реализует всех команд DOS. Для выполнения необычных команд (вроде SUBST или SET) оболочке должны давать *доступ* к DOS. Оболочка загружает вторую копию основной программы DOS, COMMAND.COM, предоставляя вам доступ к любой команде. Это что-то вроде способа Руба Гольдберга: DOS загружает оболочку DOS, которая загружает DOS.

Требования к памяти. Одна общая жалоба на оболочки DOS вполне обоснованна. Выражаясь вульгарно, многие

оболочки DOS слишком *жирные*. «Расползание возможностей» отражается на размере программы. Оболочки, приближающиеся по размеру к 200К, не являются чем-то неслыханным. Неудивительно, что фирма Microsoft так ограничила файл COMMAND.COM в его возможностях. Если оболочка находится в памяти и программы запускаются из нее, то объем памяти, доступный данным программы, резко уменьшается. С другой стороны, если оболочка используется только для управления диском, а перед запуском программы (с помощью командной строки DOS) осуществляется возврат в DOS, оболочка не стоит вам ни байта оперативной памяти.

Перезагрузчики. Многие оболочки DOS, содержащие в себе *перезагрузчик*, обладают обоими качествами — оболочка находится в памяти и тем не менее памяти не потребляет. Когда программа запускается из оболочки, большая часть оболочки отбрасывается, и только маленькая ее часть остается в памяти для выполнения программы. Когда прикладная программа завершается и управление возвращается оболочке, *модуль перезагрузки* заново загружает оставшуюся часть оболочки с диска, возвращая ей все ее великолепие. Модуль, остающийся в памяти, занимает лишь несколько килобайт. Хотя вам приходится ожидать (очень недолго) перезагрузки оболочки, вы избавляетесь от утомительной необходимости постоянно выходить из оболочки в DOS, чтобы освободить память для запуска программы, а затем, после возврата из программы, вручную перезагружать оболочку.

Некоторые оболочки DOS постоянно остаются в памяти, либо не обладая способностью перезагрузки, либо будучи резидентными в памяти утилитами. В последнем случае оболочка доступна в любой момент, даже из программы. Одним из примеров такого рода является WindowDOS фирмы WindowDOS Associates. «Горячая» клавиша останавливает вашу прикладную программу и запускает оболочку, давая вам возможность просматривать каталоги,

искать файлы и т. д. Иметь эти средства в постоянной готовности удобно, хотя потеря драгоценной памяти может быть слишком высокой ценой.

Разные средства. Имеется бесконечное количество структур оболочек DOS. Вы найдете дисковые инструментальные пакеты, вроде PC Tools, в утилитах которых содержатся те же средства, что и в оболочках DOS. Некоторые из новых резидентных в памяти управляющих программ, например Lotus Metro и SideKick Plus, предоставляют ряд возможностей оболочек DOS. Пользователям, предпочитающим командную строку DOS, как она есть, можно предложить Command Plus, который заменяет COMMAND.COM вариантом, обеспечивающим гораздо лучшее обслуживание в формате обычной командной строки. Этот подход противоположен упрощению: он использует команды DOS с дополнительными ключами, расширяющими их возможности. Такое решение могут предпочесть технически образованные пользователи, которым не по душе меню, пиктограммы и прочие штучки, обеспечивающие простоту использования. К тому же Command Plus содержит SCRIPT — паскалеподобный язык для составления сложных интерактивных командных файлов.

Каждая конкретная реализация имеет свои характерные черты. Вы найдете шифрацию данных, рудиментарные системы меню, защиту с помощью паролей, управление принтером, гашение экрана, макрокоманды клавиатуры, восстановление стертых файлов — едва ли не все, что можно себе представить. Многие оболочки обеспечивают в той или иной степени интерактивные подсказки, иногда «контекстно-чувствительные подсказки», когда система чувствует, в чем могут заключаться ваши трудности, и выбирает совет соответственно. Некоторые системы интерактивных подсказок по существу являются учебными пособиями; оболочка QuickDOS содержит 10 000 слов интерактивного справочника.

Особенно интересной чертой обладает 1DIR Plus —

программа, позволяющая установить «индивидуальность каталога», в которой описываются требуемые характеристики конкретных листингов подкаталогов. Каждый раз, когда каталог выводится на экран, он отображается в точности так, как вы хотите, с выбором определенных файлов, сортированных указанным образом, с использованием заданного формата экрана. Пакет 1DIR Plus до некоторой степени программируется, обеспечивая возможность составлять сложные команды (с использованием циклов и проверки условий). За такую универсальность, однако, приходится платить. Документация обширна, и освоить придется многое.

Взгляд внутрь: управление файлами в 1DIR +

Программа 1DIR PLUS («Удивительный плюс»)¹⁾ фирмы Bourbaki Inc. представляет собой исключительно глубоко разработанную оболочку DOS — возможно, слишком сложную для некоторых пользователей. Кроме средств управления файлами она включает в себя простую систему меню и рудиментарную систему защиты. После запуска программа формирует листинг текущего каталога, как показано на рис. 6.А. Программа предоставляет возможности вывода «широкого» каталога (как в DOS), нескольких каталогов сразу или комбинированного листинга. Вы можете установить «индивидуальность каталога» в качестве формы, выводимой по умолчанию, так что листинги каталогов будут всегда выглядеть так, как вам хочется.

Пункты меню перечислены в нижней части экрана. Нажатие клавиши F1 активизирует режим «прицелься и стреляй» загрузки программ из листинга каталога. Клавиша F2 выводит диаграмму дерева каталога (рис. 6.Б). Вы

¹⁾ Название программы 1DIR (One Dir) созвучно слову wonder (удивительный). — *Прим. перев.*

C:\N\INCAP

Drive C	Name	Ext	Size	Quick Reference	Main Menu
Compose	PREVIOUS	DIR		(Esc) backs out of command or menu change (F9) displays HELP (F10) reloads Main Menu (Scroll Lock) to change Default or Display drives (Ctrl F1) resets start-up configuration (Ctrl Enter) for System and Command options	Saturday
	CORETEST	►SUB-DIR			Oct 31, 1987
	DISKOPT	►SUB-DIR			9:25:36pm
	FLASH	►SUB-DIR			Caps Num
	HOPTIMUM	►SUB-DIR			Pause Print
	SPEEDSTA	►SUB-DIR			Drives
	HESCREEN	SET	4256		Default D:
	INCAP	DOC	38613		Display C:
	INCAP	COM	9566		
	IMMGR	EXE	38994		
	IMSHOW	EXE	20898		
	NOTES		3		
	NOTES	BAK	3		
	READ	ME	2874		
	SCREEN00	CAP	4256		

(F1) (F2) (F3) (F4) (F5) (F6) (F7) (F8)

Compose Tree View Programs File Mgt Faces Menus Wondert

Use to activate the DOS Command Line (F9) for Help

Рис. 6.А. Главное меню и листинг каталога.

C:\N\PROLOG

Drive C	Name	Ext	Size	Quick Reference	Main Menu
FWII	ETC			(Esc) backs out of command or menu change (F9) displays HELP (F10) reloads Main Menu (Scroll Lock) to change Default or Display drives (Ctrl F1) resets start-up configuration (Ctrl Enter) for System and Command options	Saturday
GRAPHICS	CARBAGE				Oct 31, 1987
KDC					9:24:21pm
INCAP	CORETEST				Caps Num
	DISKOPT				Pause Print
	FLASH				Drives
	HOPTIMUM				Default D:
	SPEEDSTA				Display C:
KYBD	CARBAGE				
NOTESBAK					
PLANS					
PRINTER	CARBAGE				
PROLOG	FILES				
REF					
SCREEN	SCRNONE				

(F1) (F2) (F3) (F4) (F5) (F6) (F7) (F8)

Compose Tree View Programs File Mgt Faces Menus Wondert

Use (Ctrl Enter) for Tree options

Рис. 6.Б. Изображение диаграммы дерева.

D:\EMS.MODE.TXT

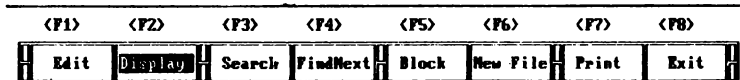
We have added an EMS mode to 1dirt+. It is available as an option under Memory Usage in the Set Up module. It enables you to reduce the resident core of the program to just under 6K.

Using EMS mode typically causes 1dirt+ to reload from disk. This means that you need a PATH in your AUTOEXEC.BAT to the directory that 1DIRPLUS.EXE is in - e.g. C:\. To optimize performance and speed, if you set up and use a RAM disk, copy 1DIRPLUS.EXE up to the RAM disk in your AUTOEXEC file. Then you have to make sure that you have a PATH command that refers to the RAM disk - e.g. D:\ - before the directory on the hard disk where 1DIRPLUS.EXE is typically stored.

An example of a PATH command where the hard disk is C: and the RAM disk is D:

PATH D:\;C:\

Because DOS checks the drives and directories in the order that they are in the PATH command, this command will check the RAM disk first. If you



Change display to ASCII, EXTENDED, or HEX/ASCII

Рис. 6.В. Просмотр файла.

можете быстро переключать каталоги, перемещая курсор (выделенную часть строки) по диаграмме, а также модифицировать дерево, добавляя и удаляя подкаталоги.

Пункт меню «view» («просмотр») позволяет просматривать файлы. Пример приведен на рис. 6.В. Имеется возможность прокручивать файл вверх и вниз, редактировать его, выполнять поиск строк, перемещать блоки и вывести файл на печать. Специальный «Пакетный составитель» помогает создавать командные файлы.

Стеки команд. Другим полезным средством является *стек команд* — список всех недавно выполнявшихся команд. Просмотр стека позволяет обозреть выполненную работу. Вы также можете повторно выполнить любую команду в стеке, подведя к ней курсор и нажав соответствующую клавишу. Команды в стеке допустимо редактировать перед повторным выполнением, что дает возможность, частич-

но изменяя команды, избавиться от многократного ввода с клавиатуры длинных путей DOS. Стеки команд можно найти лишь в немногих оболочках DOS (в частности, в Norton Commander) или в некоторых программах, генерирующих макрокоманды клавиатуры, например в Super-Key.

Установка. Большинство оболочек DOS устанавливаются очень просто. Поскольку они, как правило, посылают на принтер лишь очень простые сообщения, отпадает необходимость в драйвере принтера. Некоторые оболочки должны находиться в корневом каталоге; другие используют вспомогательные файлы и оверлеи, которые они ожидают найти в подкаталоге с определенным именем; наконец, некоторые обращаются к стандартным внешним командам DOS, таким как CHKDSK, и требуют, чтобы соответствующие файлы находились в определенном подкаталоге.

Выбор оболочки DOS. Для большинства пользователей вопрос заключается не в том, «какую оболочку DOS мне купить?», а скорее «нужна ли мне вообще оболочка DOS?». Некоторые оболочки не так уж легко использовать и иногда у них путанная документация; естественно желание избежать лишней работы, если прибыль не будет отвечать затратам. Даже если вам кажется, что вы не получите большого выигрыша от постоянно включенной оболочки DOS, учтите, что оболочка чрезвычайно удобна для периодического обслуживания жесткого диска. Использование оболочки — лучший способ следить за состоянием жесткого диска, потому что она дает исчерпывающую статистику, показывает структуру дерева, выдает полные списки файлов и позволяет просмотреть содержимое конкретных файлов. Возможность выполнять групповые операции с шаблонами сразу над несколькими подкаталогами экономит значительное время, которое в противном случае пришлось бы потратить на перемещение от каталога к каталогу и повторение команд. Даже если оболочка используется несколько раз в месяц, ее стоимость быстро окупится.

Программы с системами меню

Ранее в этой главе было показано, как с помощью командных файлов можно создать примитивную систему меню для выполнения прикладных программ и функций DOS. Меню существенно облегчают работу с компьютером и в деловом мире часто используются для защиты служащих от суровостей DOS. Меню направляет пользователя в нужный каталог, не требуя ввода команды CHDIR. Отпадает необходимость понимания структуры дерева каталога; с помощью меню можно реализовать систему распределения файлов. Меню также помогает избавиться от катастрофических последствий неумеренного использования команд типа ERASE и FORMAT. Нет большого смысла устанавливать программу с меню на машине, которую вы используете единолично. Если вы можете установить систему меню, так вы уж наверняка сумеете управиться с оболочкой DOS, которая даст вам гораздо больше возможностей.

Системам меню присущи три недостатка. Во-первых, пользователь не может выполнить ничего сверх разрешаемого меню (если, конечно, не выйти из меню в DOS). Во-вторых, системы меню разрабатываются в предположении, что пользователи по-прежнему не будут обладать компьютерной грамотностью. И в-третьих, *для установки* системы меню обычно нужен уровень знаний, существенно превышающий тот, которого требует прикладная задача. Тем не менее работу надо выполнять, и мир не может ждать, пока люди научатся пользоваться компьютерами.

Как и многие другие виды программного обеспечения, описанные в этой книге, системы меню не всегда можно отнести к четко определенному классу. Некоторые оболочки DOS содержат в себе черты меню (например, 1DIR Plus). Почти все *системы защиты* (которые мы обсудим ниже) основаны на меню. Некоторые системы полностью захватывают машину, втискивая меню в несколько фай-

лов. Другие, представляя собой просто расширения командных файлов DOS, оставляют за собой десятки файлов, разбросанных по диску.

Более сложные средства

Системы меню являются жертвами «расползания возможностей» в той же степени, что и любые другие виды программного обеспечения. Некоторые программы включают в себя редакторы, планшеты для заметок и календари. Они также могут сканировать каталоги с целью поиска файла или предоставлять более сложные эквиваленты команды DOS PATH. Иногда эти программы имеют встроенный командный язык, используемый вместо командных файлов DOS, или содержат развитые средства для формирования на экране подсказок в виде меню. Они могут также имитировать операционную среду, используя перекрывающиеся окна и средства переклеивания. Некоторые программы оптимизированы для использования в сетях.

Все эти качества хороши, но важнее найти программу, которая правильно делает свое основное дело. На первый взгляд большинство систем меню не отличаются друг от друга. Однако не во всех достигается высокий уровень интерактивного общения с пользователем. Еще важнее, что степень простоты, с которой создаются и поддерживаются меню, может колебаться в огромном диапазоне.

Большинство систем меню загружаются файлом AUTOEXEC.BAT. Подобно оболочкам DOS, они могут быть резидентными в памяти. Когда пункт меню выбран, система меню загружает программу и запускает ее. Как и в случае оболочки DOS, во время выполнения программы только малая часть системы меню может оставаться в памяти, а остальная часть перезагружается, когда управление возвращается меню. Большинство программ меню не используют этот подход; вместо этого они взаимодействуют с последовательностью командных файлов DOS, в

каждом из которых последняя команда возвращает управление главному меню. Одна из программ, Hot!, предоставляет возможность добавлять целевые меню, управляемые функциональными клавишами.

Запросы системы. После выбора пункта меню хорошая система меню может выдать на экран запрос пользователю на ввод имени файла или другой информации на командной строке. Пусть, например, главное меню выглядит следующим образом:

1. Текстовый процессор.
2. Электронная таблица.
3. Обработка текста.
4. Утилиты DOS.

Если пользователь вводит 1, на экране появляется сообщение

Какой файл вы хотите редактировать?—

Первоклассная система меню способна проверить ответ пользователя и обнаружить в нем некоторые виды ошибок, например проверить, правильно ли введено имя файла. Легкость, с которой система меню передает программе информацию с командной строки, является мерой ее качества.

Доступ к DOS. Большинство программ меню имеют специальные средства доступа к командам DOS. Некоторые содержат готовые меню команд DOS, которые вы можете слегка изменять. Другие позволяют составлять сложные команды DOS с помощью пунктов меню. Но даже при наличии гибкого доступа к DOS, ни одна система меню не содержит все возможные команды DOS. По этой причине некоторые программы меню позволяют пользователю выйти в DOS; возврат в систему меню может быть автоматическим или требовать перезагрузки. В таких программах должна предусматриваться возможность запрещать прямой доступ к DOS, чтобы неквалифицированный пользователь не мог залезть в программы вроде FORMAT.COM.

Гибкость программ меню может колебаться в широких пределах. В большинстве программ ограничивается число пунктов в одном меню, потому что прокручивать меню вверх и вниз не очень удобно. В некоторых программах ограничивается число уровней подменю, в других — подменю может относиться только к одному подкаталогу. В таких случаях структура системы меню должна в точности совпадать со структурой дерева каталогов. Вы не можете установить меню под названием «Программирование», которое будет обращаться к прикладным программам в разных подкаталогах. Некоторые меню накладывают произвольные ограничения, например оговаривается форма главного меню. Лишь немногие программы дают вам полную свободу рук в задании вида и формата изображений на экране.

Разработка меню

Скрытой половиной любой программы меню является часть, создающая меню. Эти средства обычно не видны человеку, в конечном счете использующему меню. Они могут находиться в отдельной программе или могут быть спрятаны за последовательностью нажатий клавиш. Поскольку эта часть программы используется редко, особенно важно, чтобы она была ясной и простой для пользователя. Иначе вам придется изучать документацию каждый раз, когда вам надо изменить систему меню.

Лучшее программное обеспечение, позволяющее создавать меню, само управляется с помощью меню. Оно может предлагать серию запросов на информацию относительно имен файлов, путей и параметров командной строки. Некоторые программы, осуществляя выбор, могут выводить на экран листинги каталогов или карту дерева. Другой важной чертой является способность контролировать правильность вводимой информации — например, того, что команда DOS введена без ошибок, файлы программ действительно присутствуют в указанных вами ка-

талогах и т. д. Некоторые из программ с максимальными возможностями оказываются и самыми простыми в использовании; программы с минимумом возможностей иногда бывают безумно сложными. Выбирая программу меню, удостоверьтесь в том, что она имеет хорошие средства документирования и может в ясной форме вывести на дисплей и печать существующую систему меню.

Трассировка использования

Трассировка использования — исключительно ценное качество систем меню. Выполняя трассировку, система создает файл, в который записывается, сколько времени конкретные пользователи работали с конкретными приложениями. Программа узнает, кто использует машину, спрашивая имя (или пароль) перед тем, как предоставить возможность выбрать пункт меню. На первый взгляд это напоминает слежку. Однако такая запись имеет ряд полезных применений. Она может служить основанием для выписывания счетов клиентам или для определения суммы налога на использование компьютера. Она показывает, насколько интенсивно эксплуатируется оборудование и кто более всех в нем нуждается. Она также позволяет узнать, какие программы и данные используются более других, а какие не используются вовсе, и на основании этих сведений лучше распределять дисковое пространство.

Хорошая программа меню может различным образом сортировать информацию об использовании: по имени пользователя, номеру проекта, дате и времени, имени приложения. Однако эти программы обычно не могут учитывать доступ к файлам данных, потому что в то время, когда загружаются файлы и выполняется прикладная программа, система меню находится в пассивном состоянии.

Выбрать программу меню нелегко. При взгляде извне они выглядят почти одинаковыми. Но если посмотреть поближе, то одни — это беззаботное использование, другие — нескончаемая головная боль. Следите за обзорами,

они появляются довольно часто. И уж если *вы решите* установить систему меню, позаботьтесь, чтобы она не оказалась помехой для тех, кто хочет поглубже разобраться в работе компьютера.

Системы защиты

Системы защиты — это программы меню, ограничивающие доступ пользователя к определенным подкаталогам или файлам. Они находятся в памяти (и активны) все время, пока включен компьютер. Большинство из них используют систему паролей, что обеспечивает широчайший спектр возможностей и защиты. Некоторые могут немногим больше, чем остановить пользователя от случайного стирания чужого файла, но наиболее совершенные программы защищают данные настолько хорошо, что, если ключевой пароль утерян, данные абсолютно не могут быть восстановлены даже изготовителем программного обеспечения.

Пароли

В зависимости от системы пароль может потребоваться для входа в конкретный подкаталог, для использования конкретных типов файлов или для вызова конкретных команд DOS. Может быть и обратная ситуация, когда пользователь закрепляет свой пароль за конкретным файлом, чтобы закрыть в него доступ другим пользователям. Когда файл защищен таким образом, никто не может его открыть, стереть или скопировать на гибкий диск. Некоторые системы требуют особый пароль, если пользователь пытается скопировать файл программы; это делает невозможным воровство программ. Пароли требуются также для доступа к средствам создания меню.

Пароли часто используются для запрещения доступа к конкретному периферийному оборудованию, такому как принтеры и гибкие диски. Это делается для того, чтобы че-

ловека, которому разрешено работать с данными, не мог унести их с собой. Пароли могут также ограничить право доступа пользователя к компьютеру в определенные часы дня.

Интеллектуальные пароли. В некоторых системах пользователи могут создавать свои собственные пароли; в других пароли назначает администратор. Первоклассные системы защиты используют *интеллектуальные пароли*. В TheEMCEE пароли «стареют» и должны периодически заменяться. Эта мера предохраняет от слишком *длительного нарушения системы защиты*. Изменение прав доступа, назначенных определенному паролю, автоматически распространяется на все меню. Полное блокирование паролей позволяет администратору системы временно отключить от системы всех пользователей. Система внимательно следит за использованием неправильных паролей. Если система обнаруживает, что кто-то пробует пароли наугад, пытаясь нарушить защиту, она отключает такого пользователя.

Альтернативы. Вам совсем не обязательно устанавливать систему защиты, чтобы пожинать плоды использования паролей. Некоторые оболочки DOS (включая 1DIR Plus) имеют встроенные системы паролей. Паролями иногда снабжают и конкретные приложения. Многие программы, реализующие базы данных, имеют какие-то системы запрета доступа. Конечно, защита в таких программах несовершенна. Пока вы не защитили систему в целом, технически образованный индивидуум всегда может запустить отладчик и заглянуть в файлы «через заднюю дверь».

Защита начальной загрузки

Ахиллесовой пятой многих систем защиты является простая возможность обойти защиту, загрузив машину с дисководом А. Поскольку система вводится в действие с по-

мощью файла AUTOEXEC.BAT на жестком диске, все, что требуется — это избавиться от выполнения файла AUTOEXEC. Просто поразительно, какое множество систем защиты разделяют эту уязвимость.

Многие системы, однако, свободны от этого недостатка. Некоторые используют специальную аппаратуру, подключаемую через один из разъемов компьютера. Пароль хранится в микросхеме постоянного запоминающего устройства, и загрузка машины с любого дисководов попросту запрещена без соответствующего пароля. Другие системы производят незначительные изменения поверхности жесткого диска. Из-за этих изменений DOS не может получить доступ к диску. Однако, когда система защиты загружена, она оказывает DOS необходимую помощь.

Ctrl-Break. Системы защиты часто деактивируют комбинацию клавиш Ctrl-Break, чтобы пользователи не могли выйти из программы в DOS. Другие специальные меры не дают пользователям возможности запустить какое-либо программное обеспечение, кроме разрешенных программ. Без этих ограничений находчивый злоумышленник мог бы найти способ ввести в систему троянского коня.

Контрольный журнал. Выше мы касались «трассировки использования» в программном обеспечении систем меню. То же средство существует и в системах защиты, но называется оно *контрольным журналом*. В контрольный журнал записываются фамилии пользователей, имена программ, к которым выполнялись обращения, дата и время обращения, время работы с каждой программой и т. д. Имеется возможность генерировать отчеты, упорядоченные по различным критериям. Эти отчеты помогают организовать работу. Кроме того, они предназначены для вылавливания испытывающих систему любителей чужих секретов, пытающихся узнать, как в нее можно проникнуть.

Шифрование данных

Иногда ограничение доступа к подкаталогам или даже к конкретным файлам оказывается недостаточным. Следующим шагом является *шифрование данных*; используя пароль в качестве ключа шифрования, система искажает файл до полной неузнаваемости. Обычно шифрование основывается на стандарте шифрования DES (data encryption standard), разработанном для правительства фирмой IBM. Этот стандарт использует 7-байт ключ, который комбинируется с 8-байт порциями данных, образуя зашифрованный файл. Стандарт постепенно устаревает, поскольку мощные суперЭВМ могут просто перебрать все возможные комбинации 7-байт ключа.

Приложения. Шифрование рассматривается как вторая линия обороны. Шифрование защищает данные, если машина украдена, и охраняет резервные копии жесткого диска. В менее совершенных системах защиты шифрование лишает пользователей возможности обращения к определенным файлам в подкаталогах, к которым у них есть доступ.

Фактически все системы защиты имеют средства шифрования, а некоторые зашифровывают все файлы, записываемые на диск. Почти в любом программном обеспечении можно найти утилиты шифрования. Шифрование используется в программе генерации макрокоманд клавиатуры SuperKey, оболочке DOS Path Minder и в утилите дефрагментации файлов Disk Optimizer.

Системы защиты обеспечивают почти полное управление разветвленной многопользовательской системой (или автономной системой, используемой многими), однако им присущи и недостатки. Установка системы связана с затратой значительных усилий и времени. Некоторые системы требуют переформатирования диска. Кроме того, система может утомлять пользователей, в особенности опытных, которые чувствуют, что система связывает их. Многие команды DOS, а также утилиты, которые они применяли бы с большой пользой, запрещаются системой за-

щиты. Особенно трудно приходится системному администратору, который должен искать компромисс между безопасностью и производительностью системы.

Системы защиты — сложный предмет. Желаящие узнать больше могут обратиться к книге Daniel Cronin "Microcomputer Data Security", выпущенной издательством Brady.

По иронии судьбы мы заканчиваем эту главу обсуждением программ, которые, как правило, *затрудняют использование жестких дисков*. Начинать мы не с этого; и в следующей главе мы обсудим другой источник повышения производительности — скорость.

Взгляд внутрь: меню и защита в TheEMCEE

Программа TheEMCEE представляет собой простую, удобную в использовании систему меню и защиты. Будучи установлена, программа предоставляет готовую систему меню (рис. 6.Г), которую затем можно преобразовать в

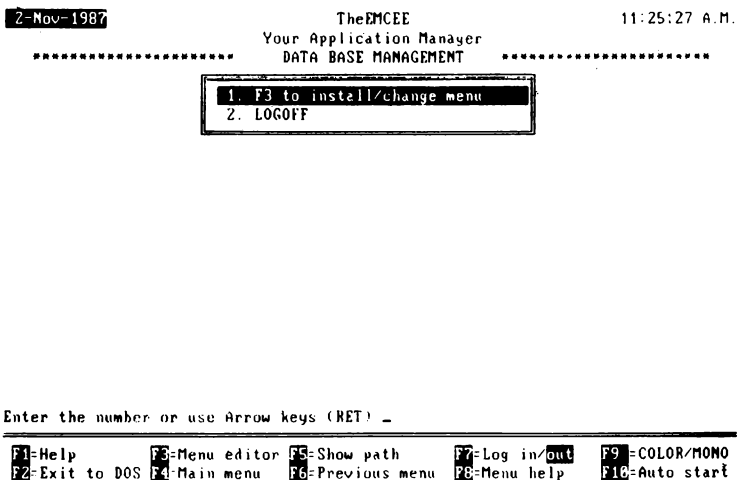
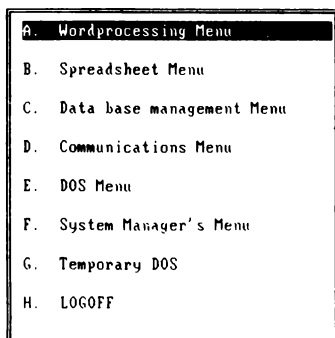


Рис. 6.Г. Главное меню.

2-Nov-1987

11:24:44 A.M.

***** TheEMCEE
MAIN MENU *****

Select Character or use Arrow keys (RET) _

F1=Help	F3=Menu editor	F5=Show path	F7=Log in/out	F9=COLOR/MONO
F2=Exit to DOS	F4=Main menu	F6=Previous menu	F8=Menu help	F10=Auto start

Рис. 6.Д. Меню системного администратора.

требуемую вам систему. Этот подход «от экрана» облегчает начальные шаги и освобождает вас от необходимости писать специально форматированные файлы, которые затем преобразуются в меню.

Судя по виду меню, можно подумать, что любой пользователь может изменить систему меню. Однако доступ к пунктам меню (таким, как Menu Editor — клавиша F3) осуществляется с помощью пароля. Многоуровневая система паролей допускает включение «старения» паролей, что приводит к необходимости их периодической замены. Меню системного администратора (рис. 6.Д) является дорогой к внутренним функциям. С помощью этого меню можно устанавливать пароли и идентификаторы пользователей, управлять системным журналом, выясняя, кто работал с конкретными файлами, а также создавать, удалять и редактировать меню. Программа обеспечивает шифрование данных.

Глава 7

Оптимизация скорости и производительности

Люди, использующие компьютеры целый день, становятся фанатиками скорости. Почему-то обладание машиной, выполняющей свои задачи за миллисекунды, делает людей более нетерпеливыми. И это нетерпение растет по мере того, как все более сложные конфигурации программного обеспечения ставят жесткий диск «на колени». Освоившие машину пользователи ожидают от микрокомпьютеров больше, чем те должны давать по замыслу разработчиков. Машины IBM PC не были предназначены для поддержки корректировки текстов в реальном времени с помощью многозадачного, многофайлового текстового процессора, работающего под программой Windows фирмы Microsoft. Чем выше производительность труда пользователей, тем больше нагрузка на жесткий диск.

Компьютер IBM AT с тактовой частотой 6 МГц работает примерно в пять раз быстрее стандартного варианта IBM XT. От трети до половины (в зависимости от приложения) роста производительности связано с использованием более быстрого жесткого диска. Неудивительно, что фанатики скорости только и говорят о малых временах поиска, буферах дорожек и других технических лакомствах.

Увеличение скорости. Невозможно отрицать, что за деньги можно купить скорость. Но вы можете также *увеличить* скорость, вдумчиво оптимизировав свою систему. Самый быстрый в мире диск будет постепенно

ухудшать свою производительность, если не принять мер для поддержки оптимальности его работы. И наоборот, относительно медленный дисковод с шаговым мотором можно заставить работать быстрее, чем самый современный, но плохо оптимизированный дисковод.

По мере того как во все большей степени возрастают требования к производительности диска, простая замена аппаратных средств на более быстрые не дает должного эффекта. Вы должны работать над оптимизацией производительности дисковода. Частично оптимизация выполняется в процессе первого форматирования, частично — за счет периодического обслуживания и частично — эвристически, путем использования для каждой задачи наиболее подходящей методики.

Техническая сноровка. Когда-то оптимизация диска была уделом «технарей». Людям без технической жилки было доступно выполнение каких-то оптимизационных процедур, но они не могли точно оценить результаты своих действий, что лишало их возможности оптимально настроить систему. Доступ к диску занимает доли секунды — слишком мало для измерения секундомером. Настройка диска на высокую производительность требовала немалого программистского искусства. Сегодня все изменилось. Имеется масса утилит, осуществляющих анализ работы и оптимизацию диска, в большинстве своем недорогих.

Сравнительный выигрыш. Некоторые меры по оптимизации диска дают значительный эффект, и улучшение работы сразу бросается в глаза. Другие действия не столь очевидны и ведут к повышению производительности на 10%. Однако выигрыши складываются и полдюжины выигрышей по 10% почти удваивают производительность. Иногда незначительный на первый взгляд эффект может возрасти многократно, если он «расширяет» узкое место в системе и дает возможность проявиться дру-

гим факторам, повышающим производительность. И наоборот, одно узкое место может существенно замедлить работу в общем-то весьма быстрого диска.

Чтобы использовать все доступные возможности оптимизации, следует хорошо разбираться в дисководях. Если вы еще не читали гл. 2, прочитайте перед тем, как идти дальше. Мы начнем с обзора пути, проходимого данными от их исходного состояния в виде магнитных доменов на поверхности диска до точки назначения в системной памяти. Затем рассмотрим возможность оптимизации на каждом этапе этого пути. Наконец, попытаемся разобраться в противоречивых данных об относительной ценности различных методов оптимизации.

Пятнадцать факторов производительности жесткого диска

Рассмотрим 15 факторов, определяющих производительность жесткого диска, начав с поверхности диска.

Плотность цилиндра. Чем больше секторов размещается на цилиндре, тем меньше перемещений головки требуется для записи файла.

Дефрагментация файла. Файлы, компактно занимающие минимальное число цилиндров, читаются быстрее тех, которые разбросаны по диску.

Среднее время поиска. Малое среднее время поиска увеличивает долю времени доступа к диску, используемую для чтения или записи данных.

Чередование. Оптимальное чередование минимизирует число оборотов диска, требуемое для чтения всех секторов на дорожке.

Скорость передачи данных. На очень быстрых компьютерах повышение скорости передачи данных может ускорить доступ к диску.

Скорость работы центрального процессора. Более быстрый микропроцессор ускоряет работу DOS, влияет на скорость передачи данных и позволяет программному обеспечению быстрее обрабатывать файлы.

Буферизация дорожек. Вся дорожка читается за один оборот диска, даже если центральный процессор не может работать с чередованием 1:1.

Поддержка электронного диска. Нагрузку на жесткий диск можно уменьшить, разместив определенные, часто требующиеся файлы на электронном диске.

Установка буферов DOS. Правильный выбор числа буферов DOS позволяет избавиться от многократного чтения одних и тех же данных.

Кеширование секторов. Число обращений к диску можно существенно уменьшить, используя систему буферизации секторов более эффективную, чем система буферов DOS.

Структура дерева каталога. Разработав соответствующую структуру дерева каталога, можно минимизировать действия, выполняемые диском в процессе поиска файла.

Размещение подкаталогов. Подкаталоги можно расположить компактно на небольшом числе цилиндров, чтобы минимизировать время, требуемое DOS для прохождения по пути каталога.

Размещение файлов. Размещение определенных файлов около внешнего края диска дает умеренный выигрыш в производительности.

Команда PATH. Команду DOS PATH можно приспособить для ускорения поиска в каталоге.

Команда FASTOPEN. DOS, начиная с версии 3.3, может быть настроена на запоминание местоположения файла, к которому недавно выполнилось обращение. В этом случае для повторного открытия файла не требуется поиск в каталоге и в таблице размещения файлов.

Из перечисленных 15 факторов четыре ограничиваются аппаратурой. Среднее время поиска определяется самим дисководом: ни новый контроллер, ни специальное программное обеспечение не могут изменить его. Плотность цилиндра и скорость передачи данных иногда можно повысить, используя другую плату контроллера, а скорость работы центрального процессора увеличи-

вается при использовании платы ускорителя. Большая часть из оставшихся факторов определяется программным обеспечением, но некоторые, такие как буфера дорожек или кеширование диска, могут быть «защиты» в контроллере дисководов. Некоторые возможности повышения производительности основываются исключительно на грамотном управлении диском.

Оптимизация на уровне диска

Оптимизация на уровне диска направлена на минимизацию времени, затраченного на *механическое движение*. Высокая плотность цилиндра означает, что для размещения файла требуется меньшее число цилиндров, а это уменьшает число операций поиска, требуемое для его чтения. Дефрагментация файла сжимает его, размещая на минимально необходимом числе цилиндров. Малое время поиска приводит к тому, что контроллер меньше ждет, пока головки чтения-записи движутся между цилиндрами. Наконец, оптимальное чередование снижает время, затраченное на ожидание подхода секторов под головки чтения-записи.

Плотность цилиндра

Плотность цилиндра возрастет, если расположить больше секторов на дорожке или больше дорожек на цилиндре. Очевидно, что число дорожек на цилиндре определяется количеством пластин в дисковом. Увеличить этот фактор можно единственным образом: купить новый дисковод.

Многие не осознают в достаточной степени выгоды большей плотности цилиндра. Два дисководов, один с двумя пластинами и другой с четырьмя, могут иметь одинаковое среднее время поиска. Но о дисковом с четырьмя пластинами можно сказать, что он имеет эффективное время поиска в два раза меньше, так как для чтения файла на этом дисковом может потребоваться в два раза меньше операций поиска (меньший выигрыш будет

в случае *файлов прямого доступа*, например файлов с базами данных, потому что после чтения порции такого файла головки обычно продолжают перемещаться между цилиндрами). Указанное обстоятельство говорит в пользу приобретения сразу большого дисководов вместо того, чтобы наращивать дисковую память постепенно.

Число секторов на дорожке на некоторых дисководах можно изменить, используя плату с RLL-контроллером (гл. 2). Плотность секторов на дорожке в зависимости от системы кодирования может увеличиваться в этом случае от 50 до 100%. Выигрыш в 100% означает, что время установки головок сокращается вдвое, что равносильно удвоению числа пластин.

Имейте в виду, что выигрыш от увеличения плотности цилиндра может быть полностью сведен на нет, если ваши файлы становятся сильно фрагментированными (чуть ниже мы поговорим о дефрагментации). Файл, разбросанный по многим цилиндрам, требует большого числа операций поиска независимо от плотности цилиндра.

Сжатие файла. Путем сжатия (уплотнения) файлов можно добиться псевдоувеличения плотности цилиндра. Сжатые файлы занимают меньшее число секторов; в результате для их чтения требуется меньше операций поиска. Сжатие файлов дает выигрыш в производительности только в тех специальных случаях, когда простая утилита может свернуть структуру простого файла. Например, уплотнители некоторых электронных таблиц попросту удаляют из файла тысячи нулей и вставляют коды, говорящие, сколько их было удалено из конкретного места (мы несколько упрощаем дело). Файлы, сжатые таким образом, могут быть приведены в исходное состояние исключительно быстро, причем это преобразование может выполняться автоматически в процессе чтения или записи файла (гл. 5). Более совершенные процедуры сжатия требуют больше времени для выполнения, чем его экономят, ускоряя доступ к диску.

Уменьшение фрагментации файла

Когда вы переносите файлы на только что отформатированный жесткий диск, каждый файл занимает смежные кластеры, заполняя каждую дорожку на каждой стороне при любом заданном положении головок (заметьте, что кластеры *физически* смежны только при чередовании 1:1). В идеальном случае DOS сделает все возможное, чтобы заключить файл в минимальное число цилиндров. Например, файл объемом 35К может поместиться на одном цилиндре на многих дисководах с двумя пластинами (четыре дорожки по семнадцать 512-байт секторов). Однако DOS не оптимизирует расположение файла; DOS просто использует последующие свободные секторы, так что файл объемом 35К будет с большей вероятностью расположен на двух смежных цилиндрах, и при его чтении или записи потребуется операция поиска. Тем не менее такой файл называется «непрерывным», даже если его расположение не оптимально.

Потеря непрерывности. Однако файлы недолго остаются непрерывными. Поскольку между ними нет свободного места, то при увеличении размеров файлов требуемые дополнительные секторы должны быть найдены где-то еще на диске. На только что установленном жестком диске эти секторы будут найдены на внутренних дорожках, потому что DOS распределяют дисковое пространство, начиная с внешнего края (цилиндр 0). Однако, когда файлы стираются, свободные секторы возникают на диске повсеместно. Когда программам DOS требуется дополнительный кластер для файла, они не ищут его на последнем из цилиндров, занятых файлом. Вместо этого они выбирают один из свободных кластеров, ближайших к внешнему краю диска. (DOS версий 3.0 и выше назначают еще неиспользованные кластеры, пока весь диск не заполнится, а после этого выбирают самый внешний кластер.)

Результатом является чистейшей воды хаос. «Зре-

лый» жесткий диск, претерпевший много стираний и реорганизаций, становится сильно фрагментированным. Рассмотрим, как это происходит, если на диске расположены лишь несколько файлов, и каждый из них неуклонно растет. Добавления к каждому файлу занимают последовательные положения на одних и тех же цилиндрах. Файлы, которые могли бы поместиться на небольшом числе цилиндров, оказываются разбросаны по дюжине и более цилиндров. Более того, если стирание освобождает кластер, далекий от остальной части файла, этот кластер может быть использован, даже если есть свободный кластер в том же цилиндре, который занимает конец файла. Соответственно, когда на жесткий диск, длительное время находившийся в эксплуатации, загружается файл большого размера, он будет разбит на много кусков.

Неэффективность. Результатом этого является бесконечное, бессмысленное движение головок, сводящее на нет все преимущества быстрого ЦП, быстрого контроллера и оптимизированного чередования, потому что данные читаются с диска слишком медленно, чтобы эти преимущества могли проявиться в полной мере. Степень снижения производительности зависит от типа используемого файла. Большие файлы прямого доступа естественно требуют интенсивного движения головок, но файлы, содержащие программы, тексты или электронные таблицы, загружаются последовательно, и сильная фрагментация существенно снижает скорость их чтения или записи.

Фрагментированные подкаталоги. Фрагментированные файлы *подкаталогов* представляют недооцениваемую угрозу производительности диска. Как уже отмечалось, подкаталоги — это такие же файлы, как и любые другие, за тем исключением, что в байте атрибута записи каталога они отмечены как подкаталоги. Когда вы ищете файл в подкаталоге третьего уровня, например,

MAMMALS\PRIMATES\OLDWORLD\GIBBONS.APE, DOS отыскивает подкаталог с именем MAMMALS в корневом каталоге, считывает этот файл, отыскивает элемент PRIMATES, считывает в свою очередь этот файл и т. д. Четырехсекторный кластер содержит 64 записи каталога. Подкаталоги, содержащие более 64 файлов, требуют второго кластера, который может не быть смежным. Когда многие подкаталоги фрагментированы и выполняется обращение к ним с помощью команды PATH, только лишь *поиск* одного файла может потребовать интенсивного движения головок.

Дефрагментация. Очевидный способ избавиться от этого хаоса заключается в *дефрагментации*, т. е. в упаковке каждого файла в минимально возможное число цилиндров, и использовании при этом соседних цилиндров, чтобы минимизировать расстояние, проходимое головками. Истинная оптимизация представляет собой недосягаемый идеал, поскольку она требует такой группировки файлов, при которой минимизируется переход файлов с одного цилиндра на другой. Дефрагментация диска относится к числу таких же тщетных в своем существовании житейских дел, как сгребание листьев или мытье машины. Стоит вам только закончить, как хаос опять начинает брать свое, потому что DOS и не пытается избежать фрагментации.

Скрытые достоинства. Дефрагментированные файлы имеют некоторые скрытые достоинства. Утилиты восстановления случайно стертых файлов работают безупречно с полностью непрерывными файлами. Даже при массовом случайном стирании файлы можно надежно восстановить, не занимаясь собиранием их из кусочков. Пофайловое копирование с целью создания резервных копий также выполняется быстрее после дефрагментации, а при копировании на ленту достигается *стримерная передача* в течение больших периодов (мы коснемся этого вопроса в гл. 8). Третье преимущество заключает-

ся в том, что дефрагментированный дисковод имеет больший срок жизни. Меньшее число операций поиска означает и меньший износ механизма. Одно это вполне окупит утилиту дефрагментации.

Имеются две возможности дефрагментации диска. Вы можете приобрести одну из утилит дефрагментации (некоторые называют их “defraggers”, «дефраггеры»), либо создать резервную копию всего диска, переформатировать его и восстановить файлы. Второй подход выглядит не очень практичным, но в нем есть определенная логика. Мы сначала обсудим методику с копированием, а затем займемся утилитами для дефрагментации.

Дефрагментация путем создания резервных копий. Как уже отмечалось, при использовании только что отформатированного диска проблемы фрагментации отпадают, потому что на нем нет ничего, кроме непрерывного свободного пространства для размещения новых файлов. То же получается, если вы копируете все свои файлы на дискеты или ленту, переформатируете диск, а затем восстанавливаете файлы. DOS располагает их один за другим. Точно так же вы можете ускорить обращение к гибкому диску, попросту выполнив пофайловое копирование на вторую дискету: COPY A:*. * B:. Заметьте, что программа DOS DISKCOPY не дефрагментирует дискету, поскольку она копирует оригинал сектор за сектором.

Переформатирование. Но зачем *переформатировать* диск? Разве стереть все файлы недостаточно? В гл. 8 вы узнаете, что хорошая утилита резервного копирования способна сохранить всю структуру каталога, заново создавая все подкаталоги в процессе восстановления файлов на переформатированном диске. Оказывается проще использовать эту возможность, чем стирать файлы, переходя от подкаталога к подкаталогу. К тому же, поскольку сами подкаталоги представляют собой файлы, они также требуют дефрагментации, для чего приходит-

ся разрушать дерево подкаталогов, а затем создавать его снова. Поэтому гораздо проще просто переформатировать диск и поручить выполнение всей этой работы утилите резервного копирования. В этом случае требуется только форматирование высокого уровня.

Трудности. Естественно, эта методика не годится, если вы используете стримерную ленту для получения *копии образа* диска (как объяснено в гл. 8). С магнитной лентой вы должны создавать резервные копии *файл за файлом*. В наше время различие между копированием образа и пофайловым копированием размывается, и некоторые запоминающие устройства на ленте могут восстанавливать файл за файлом с резервной копии образа. Однако, даже если ленточное устройство обладает этим качеством, операция эта неэффективна и не рекомендуется.

Чтобы выполнить поставленную задачу, нужно сделать *две* полных резервных копии. Конечно, для этого вам придется потрудиться. Если же вы сделаете только одну резервную копию, то после переформатирования диска у вас останется лишь один экземпляр ваших данных. Резервные копии иногда портятся, и вы пожалеете, что не сделали копию копии, если в процессе восстановления данных на переформатированный диск возникнут неприятности. Перед использованием описанной методики дефрагментации удостоверьтесь в том, что вы хорошо разобрались в ваших программах создания резервных копий.

Дефрагментаторы. Возможно, вам уже пришлось в голову, что гораздо проще потратить несколько долларов на утилиту дефрагментации. И вы правы — методика резервных копий оказывается весьма неудобным способом. Обратимся к дефрагментаторам. Они анализируют расположение файла и перекопируют кластеры до тех пор, пока каждый файл не сделается непрерывным. Дефрагментаторы требуют для этого некоторый объем чистого

дискового пространства, так как обычно создают большие временные файлы. Некоторые программы работают быстрее других; время дефрагментации зависит от емкости диска и степени фрагментации. Для диска объемом 20 Мбайт весь процесс занимает от 15 мин до часа. Дефрагментаторы входят в состав некоторых пакетов дисковых утилит общего назначения, например Norton Utilities (улучшенная версия) или Mace Utilities . Кроме того, они продаются как отдельные программы, например Disk Optimizer фирмы SoftLogic Solutions.

Опасности. Вы, возможно, уже обеспокоены перспективой использования программы, которая сначала разрезает, а затем заново komponует ваши драгоценные файлы. Беспокойство ваше вполне оправданно, так как дефрагментаторы выполняют, можно сказать, серьезные хирургические операции. Вот о чем вам не надо беспокоиться, так это об отказах питания. Большинство дефрагментаторов перед стиранием каждого сектора записывают вторую копию оригинала. Правда, восстановление файлов после аварии системы в процессе дефрагментации — это довольно хлопотливое занятие, потому что вам придется выискивать и удалять временные файлы, оставленные дефрагментатором.

Однако дефрагментаторы все же могут испортить ваши данные. Некоторые дефрагментаторы ради повышения скорости работы обращаются к аппаратуре контроллера диска непосредственно в обход DOS. Это рискованная операция, которая может привести к несчастью, особенно в компьютерах, использующих плату ускорителя. Фирмы, выпускающие программное обеспечение, избегают привлекать внимание к этой опасности. Вы не увидите рекламы, расхваливающей безопасность дефрагментаторов. Но несчастные случаи бывали, и много раз. По меньшей мере благоразумно перед дефрагментацией сделать резервную копию диска, а после дефрагментации тщательнейшим образом просмотреть содержимое диска. Не используйте повторно диски

или магнитные ленты с резервными копиями до prošествия достаточного времени, чтобы убедиться в отсутствии каких-либо повреждений вашего программного хозяйства.

«Расползание возможностей» коснулось дефрагментаторов в той же степени, как и любого другого вида программного обеспечения; вы найдете в них самые разнообразные средства. Некоторые дефрагментаторы могут выполнять быструю чистку диска, работая лишь с кластерами, легко поддающимися дефрагментации. Другие оптимизируют размещение файлов, отводя для них минимально возможное число цилиндров. Третьи могут располагать файлы в том же порядке, в каком они перечислены в своих каталогах. Есть дефрагментаторы, воспринимающие командный файл со списком файлов, которые желательно разместить на внешних цилиндрах (в результате чего они оказываются ближе к каталогу и таблице размещения файлов, что слегка уменьшает времени доступа). Другое полезное качество состоит в возможности остановить процесс дефрагментации, если вам нужно вернуться к работе. Большинство дефрагментаторов проверяют диск на наличие дефектных секторов и при их нахождении выполняют необходимую коррекцию.

Когда выполнять дефрагментацию? Как вам узнать, что фрагментация зашла слишком далеко? Сведения об этом можно получить с помощью команды CHKDSK. Достаточно включить имя файла в командную строку с этой командой, например CHKDSK\NOVEL\CHAPTER1.DOC, чтобы получить информацию о том, на сколько блоков разбит файл. Вы, однако, не захотите таким образом анализировать много файлов, так как каждый раз вам придется ждать, пока CHKDSK просмотрит весь диск. Многие дефрагментаторы включают утилиты, дающие информацию о том, как далеко зашла фрагментация диска. Они, однако, не показывают, сильно ли фрагмен-

тированы те файлы, которые вы используете чаще других.

Дефрагментация особенно ценна в тех случаях, когда вы устанавливаете новое программное обеспечение, а также после многих удалений. На интенсивно используемом диске большие программы обычно оказываются разбросанными по всему диску, что замедляет их загрузку. Операции стирания файлов образуют на диске «дырки», и новые файлы, заполняя эти дырки, становятся фрагментированными. Дефрагментаторы удаляют дырки, сжимая все файлы в направлении внешних цилиндров.

Взгляд внутрь: дефрагментация файлов с помощью Disk Optimizer

Версия 3.0 программы Disk Optimizer фирмы Soft-Logic Solutions, помимо дефрагментации файлов, предоставляет также несколько средств оптимизации. Она автоматически сортирует все каталоги, так что сначала перечисляются подкаталоги. Более того, она дает вам право указать любое число «приоритетных каталогов», размещаемых на внешнем крае диска. Вы также можете определить список «статических файлов» (у которых никогда не изменяются размеры) и расположить их на внешних цилиндрах; эта мера ускоряет последующую оптимизацию. Статические файлы можно определять с помощью расширения имени файла, что позволяет сгруппировать все программные файлы, указав *.EXE и *.COM.

Перед запуском программы OPTIMIZE вам может захотеться использовать программу ANALYZE, чтобы посмотреть, насколько сильно фрагментирован диск. Программа оценивает все файлы на диске, указывая 100%, когда все кластеры непрерывны, и 0%, когда кластеры полностью разбросаны. Затем программа

List of files larger than 1 cluster in STORAGE

EXEMOD.EXE	19 %	COUNT.ASM	49 %	README.DOC	65 %	TURBO.COM	56 %
ASM.EXE	79 %						

List of files larger than 1 cluster in FAKEFILE

MAKEFILE.BAK	100 %	MAKEFILE.PAS	100 %	MAKEFILE.COM	100 %	FAKEFILE.	100 %
TURBO.COM	93 %	ASM.KEY	100 %	INLINE.COM	100 %	FILEINFO.PAS	100 %
ASM.EXE	100 %	FILEINFO.BAK	100 %	FILEINFO.LST	0 %	FILEINFO.ASM	100 %
WRITEKEY.BAK	100 %	WRITEKEY.PAS	100 %	WRTSTATS.ASM	49 %	WRTSTATS.PAS	84 %
TURBOBUG.BAK	52 %	TURBOBUG.ASM	80 %	LINK.EXE	88 %	KEEPX.ASM	100 %
SPEEDWRT.BAK	100 %	SPEEDWRT.PAS	100 %	SPEEDWRT.LST	100 %	SPEEDWRT.ASM	0 %
TRIAL.COM	100 %	WRTLBL.LST	100 %	WRTLBL.PAS	100 %	PUTLABEL.LST	100 %
WRITEKEY.ASM	100 %	WRITEKEY.LST	100 %	DRWBOX.BAK	100 %	DRWBOX.ASM	100 %
DRWBOX.LST	100 %	DRWBOX.PAS	100 %	DRWBIX.LST	60 %	GETLABEL.LST	100 %
MKDIVIDR.LST	0 %						

List of files larger than 1 cluster in INCLUDES

CHARBOX.PAS	49 %	ROWCOLOR.PAS	100 %	KEYPAUSE.PAS	100 %	PADENDS.PAS	0 %
WRITEKEY.PAS	100 %	WRTSTATS.PAS	84 %	WRTLBL.PAS	100 %	FILEINFO.PAS	100 %
SPEEDWRT.PAS	100 %	DRWBOX.PAS	74 %				
TOTAL DRIVE PERCENTAGE - 75 %							

Press any key to continue._

Рис. 7.А. Вывод программы ANALYZE.

ANALYZE выводит «коэффициент фрагментации дисководов» (total drive percentage), который обычно составляет около 75% для дисководов, не подвергающихся должному обслуживанию. На рис. 7.А показан вывод этой программы.

Чтобы запустить программу OPTIMIZE, вам следует лишь ввести OPTIMIZE C:. Программа сразу начинает работать, сортируя каталоги и отмечая изменения в таблице размещения файлов. Затем она выводит на экран таблицу состояния (рис. 7.Б), которая периодически проходит последовательность четырех шагов для каждого файла: чтение кластеров в память, запись кластеров для перераспределения, модификация цепочек ТРФ в памяти и запись в таблицы размещения файлов и в каталоги. Для графического отображения каждого шага процесса осуществляется вывод и перевывод на дисплей цепочки символов.

Программе Disk Optimizer требуется около 30 мин для дефрагментации диска емкостью 20 Мбайт на АТ с

```

DISK OPTIMIZER  Version 3.00                      Copyright 1986, 1987
                                                    SoftLogic Solutions, Inc.
Disk reorganization being performed on drive C:
=====
Part Three - Cluster reorganization                10,149 clusters will be moved.

*** clusters for OPTIMIZED re-allocation          verify is ON
    clusters for TEMPORARY re-allocation
--- clusters now redundantly allocated

        reading clusters into memory
        + writing clusters for re-allocation
        updating file allocation chains in memory
        writing file allocation table and directory sectors
    9,881 clusters left to move. Optimization is   3 % completed

-----

```

Type the SPACE BAR if you want to stop this program before it has completed

Рис. 7.Б. Таблица состояния, выводимая в процессе оптимизации.

частотой 6 МГц. Частые оптимизации не слишком уменьшают требуемое время, потому что, если даже один кластер освобождается на внешнем цилиндре, большинство файлов подлежит перемещению. Оптимизацию можно остановить в любой момент, если вам надо вернуться к работе.

Как избежать фрагментации? Прежде всего следует заметить, что вы мало что можете сделать, чтобы избежать фрагментации. Загрузка программных файлов *первыми* на заново отформатированный диск помогает отсрочить момент фатальной фрагментации. Однако явление фрагментации органично присуще способу распределения дискового пространства в DOS. Если вы длительное время работали с жестким диском, не выполняя дефрагментации, вы, может быть, думаете, что ваши фай-

лы раздроблены на кусочки. В действительности если за диском не следить, то он оказывается непрерывным на 50—75%. Другими словами, реализуется от 50 до 75% *возможной* непрерывности кластеров. В наибольшей степени подвержены фрагментации диски пользователей, часто перемещающих и стирающих файлы. Наибольшую фрагментацию создают программисты, которые, таким образом, получают и наибольший выигрыш от приобретения дефрагментатора.

Частота. Вообще говоря, интенсивно используемый диск следует подвергать операции дефрагментации примерно раз в месяц. Приблизительно с такой же частотой разумно создавать резервную копию всего диска, так что естественно совместить эти операции. (Инкрементное копирование, затрагивающее только модифицированные файлы, следует выполнять чаще, как будет показано в гл. 8.)

Защита от копирования. Дефрагментаторы могут стать источником значительных неприятностей для программного обеспечения, защищенного от копирования. В процессе организации защищенных файлов отдельные части программ размещаются в заранее определенных местах на диске, часто в виде скрытых файлов (файлов, *скрытых* от листингов каталогов с помощью соответствующих меток-атрибутов). Если дефрагментатор изменит расположение таких файлов, программное обеспечение работать не будет. Утилиты создания резервных копий обладают тем же свойством по отношению к программам, защищенным от копирования; таким образом, попытка дефрагментации путем создания резервных копий тоже может оказаться бесплодной.

Многие дефрагментаторы не затрагивают скрытые файлы, а некоторым можно запретить обработку конкретных файлов. Эти предосторожности могут преодолеть трудности, вызванные защитой от копирования, а могут и нет. Даже если разработчик утверждает, что его

дефрагментатор может работать с программами, защищенными от копирования, вам следует иметь в виду, что постоянно возникают новые алгоритмы защиты, с которыми снова начнутся неприятности.

В результате вам может понадобиться сначала перевести программное обеспечение, защищенное от копирования, в неустановленное состояние, а после дефрагментации повторно установить его. Но программное обеспечение может допускать лишь ограниченное количество операций установки, так что опять возникают трудности. Мы рекомендуем вам (хотя это, возможно, и не решит ваши проблемы) позвонить разработчику и долго и громко жаловаться на алгоритм защиты.

В будущем в каждый дисковод жесткого диска или его контроллер будет встраиваться аппаратура, выполняющая дефрагментацию. Новое поколение «высоко интеллектуальных» дисководов будет невидимо оптимизировать расположение файлов. Эти средства уже встроены в выпускаемые промышленностью платы контроллеров, например в плату Awesome I/O card фирмы CSSL.

Времена поиска

Мы обсуждали среднее время поиска в гл. 2. Применительно к вопросам оптимизации к этому мало что можно добавить. Хотелось бы снова предостеречь вас относительно претензий разработчиков на обеспечение ими очень малых времен поиска. В таких случаях речь идет о «виртуальном» времени поиска, малость которого достигается путем аппаратной реализации в контроллере каких-либо средств оптимизации, описанных выше, прежде всего дефрагментации и кеширования секторов. Включение в состав контроллера этих средств обеспечивает простоту использования, экономит усилия и освобождает драгоценную оперативную память. Однако вы теряете гибкость, присущую программным средствам, служащим для той же цели, да и заплатите вам придется гораздо больше.

Выигрыш. Насколько важно малое время поиска? Или, другими словами, насколько пострадает производительность, если вы выберете медленный дисковод с шаговым мотором? Вполне очевидно, ответ зависит от того, насколько интенсивным должно быть движение головок дисковода для удовлетворения ваших потребностей. Судить об этом можно, наблюдая красную индикаторную лампочку на диске (для более точных измерений следует сначала дефрагментировать диск). Выполнение программ, находящихся на гибком диске, еще разительнее показывает значение времени поиска.

Особенно выигрывают от уменьшения времени поиска задачи, использующие много небольших файлов. Это важно для программистов, потому что они многократно компилируют десятки файлов. Эти файлы скорее всего разбросаны по всему диску, и для нахождения каждого приходится переходить от подкаталога к подкаталогу. Типичная компиляция программы требует огромного числа операций поиска. Другое приложение, для которого уменьшение времени поиска чрезвычайно важно — это сортировка данных с использованием диска. Программы сортировки в условиях недостатка памяти сбрасывают данные в большие временные файлы. Эти файлы охватывают много цилиндров, особенно если недавние операции удаления оставили диск сильно фрагментированным. Результат — безостановочное дергание головок чтения-записи. Пользователи баз данных хорошо знакомы с бешеной активностью дисководов и мерцанием его индикаторной лампочки.

Операционная система OS/2. При использовании OS/2 или другой многозадачной операционной системы уменьшение времени поиска приобретает исключительную важность. Когда одновременно выполняются много больших задач, оперативная память быстро заполняется и операционная система начинает перекачивать модули данных и программ из памяти на диск и обратно. Все это происходит в *дополнение* к обычным операциям чте-

ния или записи файлов. Эта активность может свести на нет увеличение производительности в результате оптимизационных процедур. Даже если группа записей упакована в один цилиндр и считывается последовательно, головки чтения-записи могут многократно отходить от этого цилиндра, чтобы удовлетворить различным запросам операционной системы. Кроме того, головки, возможно, будут перемещаться взад-вперед, обслуживая требования ввода-вывода нескольких программ сразу.

Помните, что для дисков с очень высокой плотностью цилиндра среднее время поиска не имеет большого значения, потому что файлы на них занимают меньшее число цилиндров. По иронии судьбы, максимальная плотность цилиндра обычно бывает у дисков большого объема, которые, таким образом, характеризуются минимальным временем поиска. Но эти диски часто предназначаются для обслуживания сетей, в которых *никакая* скорость работы диска не может считаться достаточной.

Измерение производительности. Один из способов измерения производительности дисководов заключается в выполнении теста производительности. Фирма CORE International публикует такой тест. Он требует для выполнения лишь несколько секунд и выводит информацию, изображенную на рис. 7. 1. Поскольку этот тест измеряет не только среднее время поиска, им очень удобно пользоваться для сравнения дисководов. Тест поставляется фирмой CORE за номинальную цену, и его можно получить во многих информационных клубах бесплатно.

Оптимизация чередования

В гл. 2 мы объяснили, в каком порядке нумеруются секторы на дорожке, чтобы дать время электронике «переварить» данные из одного сектора перед обращением к данным следующего. Поскольку секторы, смежные *логически*, обычно не смежны *физически*, говорят, что они

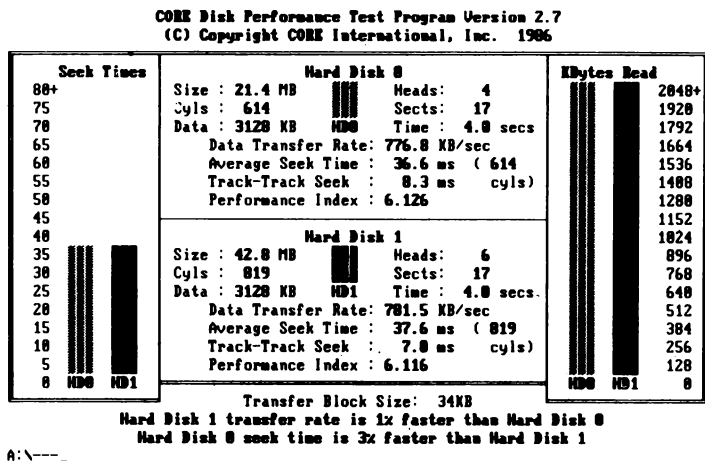


Рис. 7.1. Тест дисковой производительности CORE.

чередуются. Фактор чередования 3:1 означает, что секторы с номерами 100 и 101 на поверхности диска отстоят друг от друга на три сектора (т. е. между ними расположены два сектора). В результате для чтения всех секторов дорожки требуется три полных оборота диска.

Слишком низкий фактор чередования. Вспомним, что чередование устанавливается в процессе форматирования низкого уровня, когда создаются и помечаются дорожки и секторы. Программа форматирования запрашивает у вас фактор чередования. Выбор вводимого вами числа является чрезвычайно ответственным решением. Если фактор чередования слишком велик, электроника будет неоправданно долго ожидать подхода следующего (логического) сектора под головки чтения-записи. Если же фактор чередования слишком мал, электроника к этому моменту еще не будет готова, и между моментами доступа к последовательным секторам будет вставлен *целый оборот диска*. Очевидно, что слишком малый фак-

тор чередования гораздо опаснее слишком большого, так как создает существенно большие задержки.

Неправильно установленное чередование может сильно ухудшить предельную производительность диска. Когда слишком низкий фактор чередования вызывает лишний оборот диска после чтения каждого сектора, к времени, требуемому для чтения или записи целой 17-секторной дорожки добавляется продолжительность 17 оборотов. При частоте вращения 60 об/с эта добавка составляет более четверти секунды, а при чтении всех секторов с четырехстороннего цилиндра — более секунды. Малое время поиска ($1/25$ с) просто незаметно на фоне этой величины. Слишком большое значение фактора чередования хотя и не приводит к столь неприятным последствиям, однако добавляет ощутимую долю секунды к каждой операции чтения или записи цилиндра.

Правильная настройка. Определение оптимального значения фактора чередования становится все более важным по мере того, как аппаратура становится все более разнообразной. Для машин типа IBM PC характерны различные скорости работы в зависимости от версии микропроцессоров 8088. Машины AT могут иметь буквально *тысячи* значений скорости, так как непрерывно модифицируемые микросхемы тактовых генераторов, устанавливаемые на машинах пользователями, позволяют им поднимать скорость работы до предела, устанавливаемого другими компонентами компьютера.

Некоторые пользователи изменяют настройку чередования в соответствии с более высокой частотой тактового генератора, полагая, что первоначальная настройка фирмы IBM слишком консервативна и чередование для дисков обычных машин также требует перенастройки. На стандартном компьютере IBM XT фактор чередования составляет 6:1, а на более быстрых AT — 3:1. Исследования производительности, проведенные с этими дисками при различных значениях фактора чередования, дали неоднозначные результаты, которые зависят от ме-

тода тестирования, а также от характеристик файлов и программного обеспечения. Некоторые пользователи полагают, что IBM устанавливают чередование более или менее оптимальным образом. Большинство, однако, считает значения факторов чередования фирмы IBM слишком высокими. В одном исследовании было показано, что установка фактора чередования 2:1 на машине АТ с тактовой частотой 6 МГц увеличивает производительность на 15—20%. Жесткие диски стандартной ХТ работают лучше с чередованием 5:1 или 4:1, даже возможно 3:1 на вариантах машин с тактовой частотой 8 МГц.

Определение оптимума. Поскольку нет возможности управлять работой диска в масштабе микросекунд, как же узнать, какое значение фактора чередования оптимально? В самом деле, как можно определить фактор чередования на работающем дисковом? Переформатирование диска и переустановка файлов представляют собой весьма утомительную процедуру, а измерение длительности операций на диске — нелегкая задача.

К счастью, всю эту работу выполнит для вас программа HOPTIMUM. Она поступает вместе с программами HTEST/HFORMAT фирмы Kolod Research (распространяется фирмой Paul Mace Software). Начиная с версии 2.0, HOPTIMUM сохраняет данные с нескольких цилиндров и переформатирует цилиндры снова и снова с различным чередованием. Определив оптимальное значение факторов чередования, программа переформатирует весь диск под это значение, не разрушая при этом данных. Более ранние версии программы не сохраняли данных, что было очень неудобно, если требовалось оптимизировать диск, уже заполненный файлами. См. вставку «Взгляд внутрь: оптимизация чередования при помощи HOPTIMUM».

Взгляд внутрь: оптимизация чередования с помощью NORTIMUM

Программа NORTIMUM фирмы Mace Software анализирует чередование жесткого диска и переформатирует диск в соответствии со значением чередования. Программа сохраняет все данные на диске путем записи их в память по мере переформатирования каждого цилиндра; затем данные записываются назад на диск. Программа может работать с дисками, содержащими до 8 пластин и 1024 цилиндров.

Программа выводит таблицу сравнения производительности при различных факторах чередования. Пример, изображенный на рис. 7.В, получен на IBM AT с тактовой частотой 6 МГц, использующей дисковод Seagate ST251 емкостью 40 Мбайт. Судя по результатам

Now read testing...

At interleave 7 the elapsed time for reading was 8 seconds

Formatting specified area at interleave 8 ...

Now read testing...

At interleave 8 the elapsed time for reading was 9 seconds

Summary is as follows...

Interleave	Total access time (rounded to nearest sec.)	Total clock ticks (normally 18.2 / sec)
-----	-----	-----
CURRENT	4	65
1	20	362
2	3	48
3	4	65
4	5	85
5	6	105
6	7	125
7	8	145
8	9	165

Program has terminated normally

A:\---_

Рис. 7.В. Вывод программы NORTIMUM.

теста, оптимальным является чередование 2:1. Обратите внимание, как медленно работает дисковод при слишком низком значении фактора чередования. При чередовании 1:1 операции ввода-вывода занимают в шесть раз больше времени! Такое чередование возможно лишь на компьютерах с микропроцессором 80386; даже машины АТ с частотой 10 МГц наилучшим образом работают при чередовании 2:1. Большинство машин класса XT достигают максимальной скорости работы при чередовании 4:1, хотя компьютеры с клеймом "turbo" могут работать еще быстрее при использовании тактовой частоты 8 или 10 МГц.

Ранние версии HOPTIMUM (до 2.0) уничтожали данные на тестируемых цилиндрах (по умолчанию тестом затрагивались 10 цилиндров). Для только что установленного диска это не имело значения, но затрудняло тестирование диска, заполненного файлами. Решение проблемы заключается в предварительном дефрагментировании диска, в процессе которого все данные переписываются на внешние цилиндры. Если только диск не заполнен до конца, внутренние десять цилиндров будут свободны, и при запуске HOPTIMUM их можно выбрать в качестве «полигона» для тестирования. Любая версия HOPTIMUM создает перед началом работы полную резервную копию. Эта программа выполняет над содержимым диска серьезные хирургические операции, и сбой питания или другая помеха обойдутся вам дорого.

Оптимизация на уровне контроллера

Данные, считываемые с поверхности диска, буферизуются в контроллере. Оптимизация на уровне контроллера ускоряет передачу данных к DOS. В некоторых случаях оптимизация достигается заменой платы контроллера на более быструю. Чаше контроллер уже может передавать данные со скоростью, недоступной компьюте-

ру, и для увеличения скорости обмена требуется повышать быстроедействие электроники компьютера.

Две уловки служат для ускорения передачи данных. Буфера дорожек обеспечивают буферизацию в контроллере всех данных с дорожки, так что все последующие обращения к дорожке выполняются со скоростью работы электроники. Электронные диски идут в этом направлении еще дальше, устраняя механический диск и храня файлы, как если бы они были целиком буферизованы в контроллере.

Увеличение скорости передачи данных

Как мы выяснили в гл. 2, данные перемешаются между буфером в контроллере и поверхностью диска быстрее, чем (в большинстве компьютеров) между буфером и оперативной памятью. Однако микропроцессоры прошли длинный путь с тех пор, как скромная микросхема 8088 была включена в состав первой IBM PC. В наше время тактовые генераторы с частотами 12 и 16 МГц работают с несравненно более мощными микропроцессорами 80286 и 80386, которые могут обогнать контроллер, использующий скорость передачи 5 Мбит.

Контроллеры ESDI. В гл. 2 мы говорили о том, что интерфейс ESDI постепенно заменит нынешний стандарт, интерфейс ST 506/412. Нельзя просто купить контроллер ESDI и подключить его к дисководу ST 506. Электроника дисковода является составной частью интерфейса, так что, для того чтобы работать с контроллером ESDI, вам придется купить и дисковод ESDI. Выпускаемые в настоящее время интерфейсы ESDI работают со скоростью около 10 Мбит/с, однако имеются технологические возможности удвоить эту величину.

RLL-контроллеры. Некоторые диски *можно* заставить работать быстрее, добавив RLL-контроллер. Как было объяснено в гл. 2, кодирование RLL 2,7 позволяет разме-

стить на дорожке на 50% больше секторов. Чтобы справиться с большей нагрузкой, контроллер обычно работает с частотой 7,5 Мбит/с. RLL-кодирование, видимо, сделается нормой; оно позволяет увеличить потенциальную скорость жесткого диска в компьютерах, достаточно быстродействующих для реализации этой скорости. Электроника большинства используемых в настоящее время дисков не может надежно использовать RLL-кодирование, так что эта возможность оптимизации доступна не всем.

Увеличение скорости ЦП

Системный таймер компьютера определяет скорость, с которой функционируют микропроцессор и различные микросхемы поддержки. Большая частота таймера увеличивает скорость обмена с диском по двум причинам. Во-первых, увеличивается скорость передачи данных между платой контроллера и основной памятью. Во-вторых, доступ к диску ускоряется, поскольку все программы, включая DOS, выполняются быстрее. После считывания в память каталогов и таблицы распределения файлов DOS может быстрее просмотреть их. Кроме того, DOS быстрее передает данные из своих буферов в программу. Прикладные программы также обрабатывают поступающие данные. Например, текстовый редактор разбивает текстовые файлы на порции длиной в одну строку и помещает каждую порцию по отдельному адресу памяти. С более быстрым ЦП все это выполняется быстрее.

Имеются два подхода к увеличению скорости работы системы. Вы можете повысить частоту системного таймера вашей машины, возможно заменив при этом микросхемы памяти и поддержки на более быстрые. Либо вы заменяете ЦП более быстрой моделью. Как будет показано, первый подход значительно более эффективен с точки зрения ускорения операций на диске.

Системный таймер. Микросхема *таймера* определяет частоту тактов микропроцессора. Микропроцессор 8088 в стандартном компьютере IBM PC получает от таймера 4,77 млн. тактовых импульсов в секунду и соответственно работает на частоте 4,77 МГц. Базовый компьютер IBM AT работает на частоте 6 МГц; хотя его тактовая частота лишь немногим больше, чем у PC, однако микропроцессор AT выполняет операции в три раза быстрее. Такая высокая скорость обработки данных связана с тем, что микропроцессор 80286 имеет лучшие схемные решения и выполняет те же действия за меньшее число тактов.

Повышение скорости достигается путем увеличения тактовой частоты микропроцессора. Это возможно на машинах класса AT, использующих варианты микропроцессора 80286, допускающих большую тактовую частоту. Смена системного таймера заставляет все составляющие компьютера работать быстрее.

Схемное быстроедействие. Не все схемы имеют равное быстроедействие, и некоторые могут работать быстрее других. Если постепенно повышать частоту таймера, то наступит момент, когда какой-то компонент не сможет работать — данные в него будут поступать быстрее, чем он их может обрабатывать, и потеря данных приведет к аварии компьютера. Разработчики указывают для своих микросхем предельную скорость работы, которую теоретически превышать не следует. Однако эта скорость выбирается исходя из характеристик худших по качеству экземпляров микросхем в серии. Большинство микросхем можно заставить работать быстрее, однако как узнать, насколько быстрее?

«Частотная ловушка» в AT. Когда фирма IBM выпустила AT, пользователи быстро обнаружили, что микросхему таймера с частотой 6 МГц на всех машинах можно заменить схемой с частотой 8 МГц. Некоторые машины даже допускали установку таймера с частотой 10 МГц, к

великому ликованию их владельцев. Увы, фирма IBM была далека от ликования; она планировала выпустить машины с частотой 8 МГц за существенно большую цену и совсем не хотела, чтобы потребители создавали собственные машины с помощью микросхемы ценой 10 долл. И вот Гринч украл Рождество. Фирма IBM добавила в BIOS компьютеров AT программные коды, которые не давали машине работать при установке на ней таймера с большей частотой. Эта хитроумная уловка получила название «частотной ловушки» (“speed trap”).

В конце концов свободный рынок восторжествовал. Маленькие компании выпустили микросхемы таймеров с *переменной частотой*, которые вставляются в обычную панельку для таймера, но имеют настроечную ручку со шкалой, вынесенную за пределы машины. Ручка сначала устанавливается на частоту 6 МГц; после того как «частотная ловушка» выполнила проверку частоты и санкционировала работу компьютера, вы можете увеличить частоту таймера до реального верхнего предела. При этом вы не только преодолеваете «частотную ловушку», но и получаете возможность измерения предельного значения частоты для вашей машины.

Выяснить, какой компонент компьютера первым откажется работать, нелегко. Виновником может быть любая плата. Часто предельное значение частоты определяется платами памяти. Быстродействие памяти измеряется в наносекундах ($1 \text{ нс} = 10^{-9} \text{ с}$). Стандартные AT используют микросхемы памяти с быстродействием 150 нс, если, однако, тактовая частота превышает 8 МГц, может понадобиться память с быстродействием 120 нс. Конечно, смена всех микросхем памяти — это дорогое удовольствие.

Платы ускорителей. Другой способ повышения быстродействия компьютера заключается в *установке платы ускорителя*, которую можно вставить в один из разъемов компьютера. Плата ускорителя содержит более быстрый и более мощный микропроцессор, который за-

мещает собственный микропроцессор компьютера. Последний, если вообще используется, в этом случае выполняет функции вспомогательного процессора ввода-вывода. В настоящее время большинство плат ускорителей для компьютеров IBM PC или XT замещают микросхему 8088 на микропроцессор 80286 от машины AT, а большинство плат ускорителей для AT замещают микросхему 80286 на 80386.

Плата ускорителя содержит свой собственный таймер, наличие которого не отражается на тактовой частоте остальных узлов компьютера. Если машина PC оснащается платой ускорителя с микросхемой 80286, работающей на частоте 8 МГц, *только* схемы на этой плате используют частоту 8 МГц. Передача данных через системную магистраль (от разъема к разъему) по-прежнему осуществляется на тактовой частоте 4,77 МГц так же, как и доступ к системной памяти. Это означает, что микросхемы прямого доступа в память, которые реализуют пересылку данных между контроллером диска и памятью, работают при наличии платы ускорителя несколько не быстрее. Скорость процессоров передачи данных в AT также ограничена, потому что данные передаются по системной магистрали, которая работает с прежней скоростью.

Скрытый выигрыш. Хотя ускорительная плата не изменяет скорость чтения диска, она влияет на темпы просмотра каталогов и таблиц распределения файлов после их загрузки в память. И разумеется, программы могут с гораздо большей скоростью обрабатывать входные и выходные данные. Некоторые платы позволяют заметно уменьшить время доступа к памяти с помощью установленной на плате *кеш-памяти*. Специальные сверхбыстрые микросхемы памяти хранят копии наиболее часто адресуемых ячеек памяти. Из-за того что одни и те же ячейки памяти адресуются многократно, плата экономит время, так как вместо многократного обращения

к относительно медленным микросхемам оперативной памяти плата считывает информацию из кеш-памяти.

В качестве примера можно привести плату ускорителя Breakthru 286 с микропроцессором 80286, на которой размещена быстрая кеш-память объемом 16К. Кеш-память заполняется наиболее часто адресуемыми данными. Когда микропроцессор запрашивает данные, сначала проверяется кеш-память. Поиск выполняется исключительно быстрыми схемами, так что, если данные не найдены, к времени извлечения их из системной памяти прибавляется очень малая величина. Однако обычно данные присутствуют в кеш-памяти, и время доступа к памяти значительно снижается. Специальные схемы дают возможность ЦП 80286 продолжать работать с высокой скоростью параллельно с более медленной передачей данных в память.

Цена и производительность. Использование платы ускорителя увеличивает скорость вычислений приблизительно в три раза. Если вы покупаете для своей РС плату ускорителя с микропроцессором 80286, не забудьте, что она не даст вам полной производительности АТ, так как дисковые операции будут по-прежнему выполняться со скоростью РС. К тому же эти платы недешевы. Если вы переходите таким образом от РС к АТ, то дешевле может оказаться продать вашу РС и купить недорогого аналог АТ.

Буферизация дорожек

Вспомним из гл. 2, что буфера дорожек часто располагаются на платах контроллеров жестких дисков. Когда делается запрос на чтение единственного сектора, контроллер считывает всю дорожку, на которой находится этот сектор, начиная с сектора, ближайшего к расположению головок чтения-записи. Контроллер считывает секторы в их физической последовательности, как если бы чередование имело значение 1:1. Затем контрол-

лер извлекает из буфера затребованный сектор и отправляет его DOS. Следующий запрос на сектор с той же дорожки может быть обслужен мгновенно, со скоростью электроники, потому что уже нет необходимости ожидать, пока сектор подойдет под головки чтения-записи.

Буферизация дорожек увеличивает производительность, только если файлы полностью дефрагментированы. В противном случае время тратится на чтение данных, которые не запрашивались. Точно так же буферизация дорожек может оказаться беспомощной в случае файлов прямого доступа, поскольку в этом случае следующий требуемый сектор, весьма вероятно, окажется на другой дорожке.

Программная буферизация. Буферизация дорожек может также выполняться некоторыми утилитами кеширования диска, например Flash фирмы Software Masters. Вместо буферизации дорожки на плате контроллера ее содержимое хранится в системной памяти. Такой подход характеризуется несколько меньшей эффективностью, если некоторые секторы дорожки не используются, так как *все* секторы пересылаются в системную память. (Аппаратный буфер дорожки в контроллере отнимает время на пересылку сектора в память, только когда DOS выставляет запрос на этот сектор). Поскольку буфера дорожек могут замедлить выполнение некоторых прикладных программ, полезно иметь возможность их включения и выключения, что невозможно сделать с буферами дорожек в контроллере. При использовании утилиты типа Flash включение и выключение буферов осуществляется нажатием нескольких клавиш.

Запись данных. Разумеется, буферизация дорожек может использоваться не только при чтении, но и при записи данных. В этом случае, когда DOS «записывает» сектор, он пересылается в буфер дорожки. При идеальных условиях в каждый сектор дорожки записываются новые

данные, и физическая запись данных на диск осуществляется только после того, как буфер дорожки заполнится. Однако, чтобы устранить потери данных при сбоях питания или других помехах, дорожка фактически записывается спустя определенное время задержки или при получении запроса на перемещение головок чтения-записи к другому цилиндру. Время задержки обычно составляет несколько секунд. Производительность не страдает даже в том случае, когда на дорожку последовательно записываются несколько секторов, потому что время задержки весьма велико по сравнению с временем пересылки данных, и мало вероятно, что другой сектор будет послан в буфер сразу после того, как буфер будет выведен на диск. Большие задержки (скажем, 10 с) могут привести к неприятностям в случае использования буферов дорожек с гибкими дисками, потому что за это время дискета вполне может быть вынута из дисковода и заменена новой. *Повышение* эффективности буферизации дорожек в процессе операций записи достигается путем выделения секторов, подвергшихся модификации, и записи лишь части дорожки.

Есть еще одна потенциальная неприятность. После того как последние секторы файла переданы в буфер дорожки, данные могут оставаться в буфере в течение нескольких секунд. С точки зрения прикладной программы файл был полностью и успешно записан на диск. Программа могла бы немедленно завершиться, возможно, с помощью какой-то команды типа «сохранить и завершить». Спустя мгновение буфер дорожки начинает выплескивать свое содержимое на поверхность диска, и — трах! — возникает неустраняемая ошибка диска того или иного рода. Но программы нет, и содержащиеся в ней средства восстановления после ошибки не могут вступить в игру. Файл потерян.

Электронные диски

Один из способов ликвидации потерь времени, связанных с медленным движением головок, заключается в

полном отказе от них путем использования электронного диска. В гл. 2 мы обсуждали электронные диски, как один из возможных типов запоминающих устройств. Там же описывались *энергонезависимые* (с не исчезающими данными) диски, сохраняющие данные даже при выключении компьютера. Платы энергонезависимых электронных дисков все еще весьма дороги и ненадежны при длительном отключении питания, и поэтому немногие идут на добавление в свои системы мегабайтов такой памяти. Однако меньшие по емкости электронные диски в качестве временной памяти могут сыграть существенную роль в повышении производительности дисков.

Как они работают. Электронный диск использует часть памяти, которая делится в этом случае на секции, соответствующие секторам диска. Драйвер устройства (управляющая программа) располагается в начале памяти и выполняет те же функции, что и электроника дисководов. С точки зрения DOS это просто еще один дисковод. Однако это дисковод, работающий с максимальной возможной скоростью, потому что в нем отсутствует движение головок чтения-записи по поверхности диска, и нет вращения пластин. Мелкофрагментированные файлы читаются и записываются так же быстро, как и полностью непрерывные.

Быстродействие электронного диска. В большинстве электронных дисков передачу данных выполняет ЦП; данные пересылаются из части памяти, занимаемой электронным диском, в микросхему микропроцессора, а затем в буфер DOS. Платы электронных дисков специального назначения могут содержать аппаратуру для прямого доступа в память, которая передает данные прямо из одной ячейки памяти в другую, приблизительно удваивая в результате производительность электронного диска. Обзоры по производительности жестких дисков иногда оценивают время доступа к жесткому дис-

ку по отношению к времени доступа к электронному диску, которое в этом случае считается оптимальным. По-существу электронный диск с аппаратурой прямого доступа может считаться дисководом с максимально возможной скоростью.

Некоторые фирмы-изготовители выпускают автономные платы электронных дисков, в том числе с прямым доступом в память. При использовании микросхем на 256К можно получить емкость 2 Мбайт. Эти платы имеют собственный источник питания и подключаются к сетевой настенной розетке. Когда компьютер выключен, они продолжают потреблять ток, что делает их устройствами с непропадающими данными. Среди изготовителей можно указать Karak Designs (Novo drive 1000) и ABM Computer Systems. Энергонезависимые платы снабжаются небольшими источниками резервного питания. Из-за того что микросхемы памяти потребляют значительную энергию, резервные источники могут обеспечить плату питанием только на случай непродолжительного отключения внешнего питания, скажем минут на десять. Предусмотрительность требует ежедневного сохранения резервной копии на жестком диске.

Опасности. Электронные диски с программным управлением не отличаются надежностью, так как их содержимое уничтожается при малейшем нарушении питания. Небольшая программа создает электронный диск, на который переносятся файлы с жесткого диска или дискеты; после окончания работы модифицированные файлы должны быть скопированы назад. Хотя нарушения питания редки, однако необходимость перезагрузить компьютер из-за сбоя программного обеспечения возникает довольно часто. Если на электронном диске хранятся важные данные, следует обеспечить их регулярное резервное копирование. Это нетрудно сделать, периодически прерывая работу и выполняя простой командный файл, который копирует подвергающиеся опасности файлы на жесткий диск.

Файлы «только для чтения». Электронные диски плохо приспособлены для хранения файлов с данными. Их лучше использовать для работы с файлами «только для чтения», к которым осуществляется более или менее регулярный доступ, например с файлами программных оверлеев (перекрытий). *Оверлей* — это часть программы, остающаяся на диске в то время, как основная программа загружена в память. По мере вызова тех или иных подпрограмм, соответствующие оверлеи загружаются с диска в область памяти, зарезервированную программой для этой цели. Реализуя перекрытие различных программных модулей в одной и той же области памяти, программа требует меньше места в памяти. Теперь, когда память емкостью 640К стала нормой, оверлеи используются реже. Но для старых программ характерно снижение скорости выполнения из-за частых обращений к диску, требуемых оверлейной структурой. Оверлейные файлы обычно имеют расширение .OVL.

Справочные файлы. Электронные диски удобно использовать для хранения электронных словарей для орфографических корректоров и тезаурусов. Если в процессе ввода текста программа-корректор постоянно проверяет вводимые слова на наличие ошибок, жесткий диск, на котором расположен словарь, работает с полной нагрузкой. Производительность может снизиться до такой степени, что экран дисплея не будет немедленно отображать набираемые на клавиатуре символы. При этом непрерывное мигание индикатора жесткого диска указывает на его чрезмерную нагрузку. Обе эти неприятности сразу же устраняются при размещении словаря на (большом) электронном диске.

Временные файлы. Временные файлы также удобно размещать на электронных дисках. Текстовые процессоры часто создают временные выходные файлы, содержащие специальные форматирующие коды для принтера. Для заполнения перекрестных ссылок между страницами тре-

буются интенсивные обращения к диску. Размещение временного файла на электронном диске может заметно ускорить этот процесс. Точно так же компиляторы и компоновщики, используемые программистами, могут создавать сложные временные файлы, работающие в режиме интенсивного прямого доступа. Зачастую весь цикл подготовки программы от разработки исходного текста до получения готового загрузочного модуля сокращается вдвое только за счет переноса составляющих этого процесса на электронный диск.

Программные файлы. Электронные диски позволяют заметно повысить производительность системы, если вам приходится запускать то одну, то другую программу. Нетрудно создать командные файлы или макрокоманды клавиатуры, прекращающие выполнение одной программы и запускающие другую, но ожидание загрузки программ может стать удручающим. Размещение программных файлов на электронном диске сокращает время загрузки до минимума.

Важно отметить, что во всех этих приложениях на электронном диске не размещаются важные для работоспособности системы файлы. Если произошел сбой питания, то теряются только неизменные программные файлы или файлы данных, которые легко перезагрузить с жесткого диска. Отпадает необходимость делать резервные копии электронного диска.

Недостатки. Основной недостаток электронных дисков заключается в том, что они жадно поглощают ресурс компьютера, которого всегда не хватает: оперативную память. Обычно лишь небольшая часть системной памяти отводится под электронный диск. Однако даже электронный диск объемом 64К может хранить много программных оверлеев, большой выходной файл для принтера или временные файлы компилятора.

Расширенная память. К счастью, есть два способа установить большой электронный диск, почти не потребовав

при этом ваших драгоценных 640К. Электронный диск может размещаться в расширенной (extended) или в дополнительной (expanded) памяти. Расширенная память существует только в машинах с микропроцессорами 80286 (АТ-класса) или 80386. Она представляет собой запоминающее устройство с произвольной выборкой, размещаемое по адресам от 1М до 16М. Микропроцессор машин IBM PC/XT не может адресовать память в этом диапазоне, и даже более совершенные микросхемы для использования этой памяти под программы должны работать под управлением операционной системы Microsoft OS/2. Однако электронный диск можно разместить в расширенной памяти и работать с ним под управлением DOS. Собственно говоря, как сейчас будет показано, DOS включает в себя программы, которые создают в расширенной памяти электронный диск.

Дополнительная память. Дополнительная память, которую часто путают с расширенной, есть нечто совсем иное. Она может использоваться на машинах и PC-, и АТ-классов. DOS ограничивает память этих машин величиной 640К, но ЦП может адресовать в рамках DOS все 1000К ячеек памяти. Некоторая доля неиспользуемой памяти резервируется для специальных нужд, но большая ее часть остается свободной. Дополнительная память использует область адресов длиной 64К в конце оперативной памяти в качестве «окна» для двустороннего обмена данными с программами. Хотя на машине можно установить до 32 Мбайт дополнительной памяти, в любой данный момент микропроцессору доступны лишь 64 Кбайт через это окно в 64К. Когда программе требуются конкретные данные, часть дополнительной памяти, содержащая эти данные, смещается в указанное окно, чтобы ЦП получил к ним доступ. (В действительности окно разделено на четыре секции по 16К, чтобы программа могла одновременно обращаться к четырем участкам дополнительной памяти.) Этот процесс, изо-

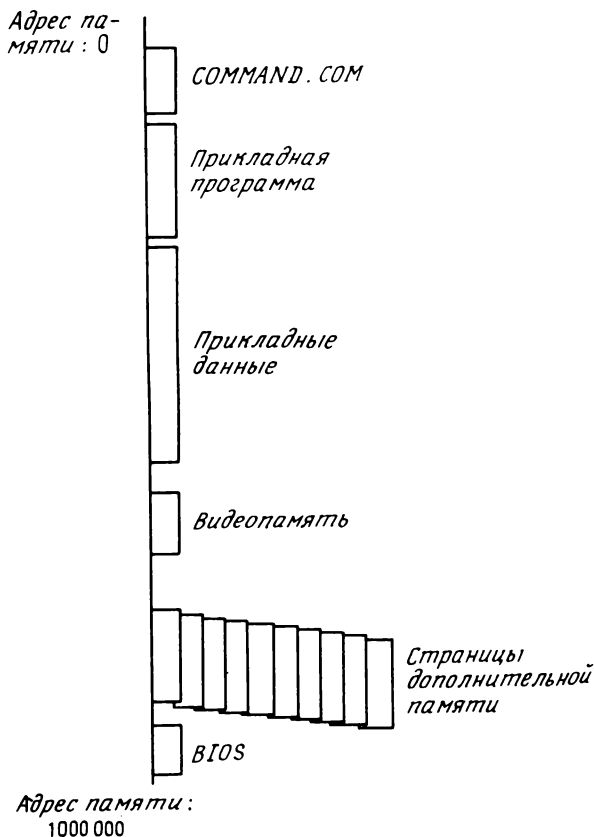


Рис. 7.2. Дополнительная память.

браженный на рис. 7.2, называется переключением банка. Для того чтобы программа могла хранить данные в дополнительной памяти, она должна быть написана специальным образом.

В настоящее время многие платы расширения памяти могут использоваться в качестве системной (640К), расширенной или дополнительной памяти. В некоторых платах предусмотрена возможность использовать часть

установленной памяти одним способом, а остаток — другим. Часть памяти можно отвести под программы, вроде Framework и Symphony, которые могут хранить в дополнительной памяти огромные массивы данных, а часть использовать под гигантский электронный диск. Многие пользователи, имеющие платы дополнительной памяти, никогда не используют их в качестве электронного диска, лишая себя тем самым ценной возможности повышения производительности.

Программное обеспечение электронного диска. Программы обслуживания электронного диска можно получить из многих источников. Версии DOS 3.0 и выше включают в себя такие программы. Многие платы расширения памяти поставляются с программами обслуживания электронного диска на сервисной дискете (владельцы вездесущей платы памяти AST SixPakPlus найдут у себя SUPERDRV.COM). И мириады этих программ как в коммерческом исполнении, так и в сфере общественного обслуживания ждут своего нового владельца. Если вы пользуетесь общественными программами, выбирайте надежно испытанные, например MEMBRAIN.SYS.

Все эти программы имеют свои отличия. Большинство предоставляет возможность устанавливать размер электронного диска 1000-байт участками, но в некоторых можно также определять размер сектора, число записей в каталоге и другие характеристики. Некоторые программы позволяют вам избежать этих усложнений, если вы потребуете просто эквивалент односторонней или двухсторонней дискет.

Некоторые программы обслуживания электронного диска выполнены как драйверы устройства и должны устанавливаться с помощью файла CONFIG.SYS в процессе загрузки компьютера. Другие можно загрузить в любое время. Можно также создать несколько электронных дисков, если вы предпочитаете иметь небольшие диски с различными спецификаторами дисководов. Независимо от того, как создан электронный диск или в ка-

кого рода памяти он размещается, небольшой участок системной памяти (от 1 до 3К) отводится под драйвер устройства. Чтобы избавиться от электронных дисков, следует перезагрузить машину.

Позиционирование электронного диска. Большинство программ обслуживания электронных дисков, создавая диск, присваивают ему очередной по порядку спецификатор. Если, например, у вас есть гибкий диск А: и жесткий диск С:, то электронному диску будет дан спецификатор D:. Некоторые программы предоставляют вам право определить имя диска; вы можете указать В:. Или вы можете вставить новый дисковод между имеющимися. На компьютере с двумя дисководами для гибких дисков установка электронного диска со спецификатором В: изменит имя второго дисковода на С:. (Помните, что это может привести к путанице.) Имеется даже возможность «заменить» имеющийся дисковод электронным диском, так что электронный диск с именем В: полностью «закроет» собой гибкий диск, обычно фигурирующий под именем В:. Это средство может оказаться полезным, когда дисковод выходит из строя, а ваши командные файлы и программное обеспечение используют именно этот дисковод; электронный диск может заменять неисправный дисковод до тех пор, пока он не будет починен.

VDISK. Программа обслуживания электронного диска VDISK, включенная в состав DOS, сложна, и мы не будем описывать ее здесь в деталях. В качестве драйвера устройства она описана в справочном пособии по DOS в статье «команда DEVICE». VDISK воспринимает несколько необязательных параметров для определения размеров диска и сектора, а также числа записей в каталоге. Как вы уже знаете из нашего обсуждения дисков большой емкости, большие по размеру секторы приводят к потере дискового пространства, если используется много небольших файлов. Точно так же указание числа

записей в каталоге экономит немного дискового пространства. Если параметры опущены, VDISK создает диск емкостью 64К с секторами по 128 байт и 64 входами в каталог. Для размещения электронного диска в расширенной памяти VDISK использует ключ / E (программа не поддерживает дополнительную память).

Электронные диски полезны, однако они не обладают бесконечным быстродействием. Поскольку передача данных между ячейками памяти осуществляется ЦП, производительность электронных дисков непосредственно зависит от быстродействия используемой машины. Тесты показывают, что электронный диск на обычной IBM PC с тактовой частотой 4,77 МГц функционирует лишь слегка быстрее, чем быстрый жесткий диск на AT (при условии, что все файлы на жестком диске не фрагментированы). Вполне возможно, что вы в своей работе не сталкивались с программами, которые непрерывно обращаются к диску, и которые можно легко перенести на электронный диск. Но если ваша работа может выиграть от использования электронного диска, то это простой и дешевый способ повышения производительности.

Оптимизация на уровне DOS

Оптимизация диска на уровне DOS имеет своей целью минимизацию работы DOS по нахождению пути к файлу или по извлечению данных из файла. Как было показано в гл. 2, DOS читает секторы диска в некоторое настраиваемое число буферов. Правильная настройка числа буферов — это самая простая и самая важная из всех оптимизационных процедур. С помощью утилит кэширования диска степень буферизации можно еще увеличить, держа в системной памяти сотни секторов.

DOS находит файлы значительно быстрее, если дерево каталогов имеет структуру, облегчающую этот процесс. Файлы, включая файлы подкаталогов, могут быть расположены на диске таким образом, чтобы минимизировать движение головок. Кроме того, команда DOS

PATN или утилиты поиска пути могут быть запущены так, чтобы помочь DOS найти файл за кратчайшее время. Наконец, начиная с версии DOS 3.3, команда FASTOPEN может заметно уменьшить время, требуемое DOS для поиска и открытия файла.

Оптимизация числа буферов DOS

С помощью буферов DOS оптимизирует физический доступ к диску. Если прикладная программа запрашивает лишь несколько байтов информации из сектора, а затем еще несколько, совершенно бессмысленно считывать тот же сектор повторно с поверхности диска. DOS хранит в памяти содержимое секторов, считанных последними, и перед обращением к диску за информацией сначала проверяет, нет ли ее в наличии в одном из буферов. Точно так же, если программа посылает порцию данных на диск, DOS может подождать, пока сектор заполнится фрагментами данных, перед тем как выполнить фактическую запись сектора на поверхность диска.

Пример. Пусть в файле данных прямого доступа каждая запись имеет длину 128 байт. В некоторую запись поступили для сохранения новые данные. Изменилась только четверть 512-байт сектора, и, если DOS запишет сектор на диск, три четверти данных будут представлять собой точную копию того, что уже хранится на диске. Диск-вод должен работать «посекторно», так что записать только те данные, которые изменились, нет возможности.

Далее, если продолжать вводить новые данные в следующие три 128-байт записи в базе данных, один и тот же сектор будет записан на диск четыре раза подряд, причем каждый раз будет изменяться новая часть содержимого сектора. Очевидно, что, если ввести все четыре записи перед первым обращением к диску, три из четырех обращений окажутся лишними.

Это и есть обоснование буферизации секторов. Когда

данные вводятся в один из буферов, DOS ожидает, не поступят ли еще данные. Данные записываются на диск, только если буфер требуется для другого сектора, или истекло заданное время ожидания, а обращений к диску не было.

Запись данных. Прикладные программы должны иметь гарантию, что все буфера, содержащие новые данные, будут записаны на диск перед завершением программы. В процессе работы с базой данных мог произойти сбой питания, и тогда, перезапустив программу, вы обнаружите, что данные, которые, как вы думали, сохранены на диске, нигде нельзя найти. Данные были потеряны, потому что программное обеспечение не имело возможности «сбросить» буфера на диск в процессе нормального завершения программы. Вот почему всегда следует выходить из программы с помощью соответствующей команды завершения, а не путем перезагрузки.

Установка числа буферов посредством команды BUFFERS. DOS предоставляет вам возможность указать, сколько буферов требуется создать в процессе загрузки с помощью строки `BUFFERS = n` в файле `CONFIG.SYS`, где `n` — число. DOS может создать от 1 до 99 буферов; как сейчас будет показано, приблизительно оптимальным вариантом является `BUFFERS = 20`. Чтобы выполнялась команда в новой редакции, требуется перезагрузить систему. Если команда `BUFFERS` не используется, DOS создает по умолчанию два буфера на PC и XT и три на AT. Начиная с версии 3.3, DOS проверяет объем системной памяти и устанавливает соответствующее число буферов. Как и многие другие настройки DOS, выполняемые по умолчанию, число буферов выбирается из соображений экономии памяти, что представляет собой исключительно консервативный подход даже для машины, оснащенной лишь гибкими дисками.

Преимущества использования большого количества буферов бросаются в глаза. Если буферов мало, DOS вынуждена освобождать буферы еще до того, как содер-

жащиеся в них секторы полностью обработаны, потому что время от времени происходят обращения к другим секторам. Эти недообработанные секторы приходится записывать на диск или считывать с него повторно, а возможно и *многократно*. Лишние обращения к диску потребляют значительное время.

Однако, как ни полезны буфера, может случиться, что DOS создаст их *слишком много*. Поиск конкретного сектора среди буферов требует времени, и, если сектор не найден, все равно надо обращаться к диску. Время просмотра большего числа буферов может превысить время, требуемое просто для обращения к диску в системе без всякой буферизации.

Оптимальное значение. Не существует единственного «оптимального» значения параметра *n* команды *BUFFERS*. Оно зависит от алгоритмов обработки файлов конкретной прикладной программой, а отчасти и от скорости работы компьютера, поскольку более быстрый ЦП просмотрит все буфера за меньшее время. Тесты показали, что для машин классов XT и AT рекомендуемые значения лежат между 15 и 20. Каждый буфер занимает 528 байт — 512 для сектора и 16 для учетной информации DOS, так что 20 буферов потребляют около 10К памяти. Если у вас есть жесткий диск и вы работали с установленными по умолчанию двумя или тремя буферами, то увеличение их числа до 20 сразу приведет к заметному росту производительности для большинства приложений.

DOS версий 3.0 и более поздних просматривает буфера быстрее; при использовании более ранних версий DOS оптимальное число буферов составляет 15. Вот еще один довод в пользу перехода на последнюю версию DOS, если вы этого еще не сделали.

Относительная производительность. Не всякому программному обеспечению увеличение числа буферов DOS идет на пользу. Некоторые прикладные программы да-

же несколько замедляют свою работу при установке большого числа буферов. Когда читаются или записываются последовательные файлы (например, текстовые), секторы не требуют многократного обращения, и вся система буферизации теряет смысл. В то же время издержки ЦП на просмотр буферов остаются. В случае обратной крайности — полностью случайного доступа к файлу, буфера также не принесут пользы, поскольку практически при любом обращении к диску требуется сектор, не находящийся в данный момент в пуле буферов. К счастью, в большинстве случаев «случайный» доступ на самом деле не такой уж случайный — программа обычно работает сразу лишь с немногими записями в файле, так что увеличение числа буферов ускоряет обработку данных.

Иногда прикладные программы открывают сразу много файлов. Может показаться заманчивым увеличить число буферов DOS, чтобы обслужить все эти файлы, однако это, как нетрудно видеть, лишено смысла. Использование команды `BUFFERS` похоже на азартную игру. Вы ставите на то, что в среднем конкретная порция данных с большей вероятностью содержится в памяти, чем отсутствует там. В сущности вы соглашаетесь на риск потерять время, отыскивая данные, которых может и не быть в памяти, вместо того чтобы с уверенностью затратить много миллисекунд на обращение к диску. Равновесие определяется соотношением скоростей работы ЦП и диска; число вовлеченных в процесс секторов или файлов не имеет значения. Точно так же ошибочно думать, что чем больше диск, тем больше нужно иметь буферов DOS.

Кеширование диска

Кеширование диска сочетает достоинства электронных дисков и буферов DOS. Область памяти отводится под хранение часто требуемых секторов диска, и, когда DOS выдает команду на поиск сектора на диске, про-

грамма кеширования сначала просматривает кешированные сектора; если требуемый сектор найден, программа передает DOS сектор из кеш-памяти, экономя время, требуемое для считывания сектора с поверхности диска. Идея та же, что и в случае буферов DOS. Однако программы кеширования дисков, если они используют расширенную или дополнительную память, могут отводить под секторы мегабайты памяти. В этом смысле методика кеширования больше напоминает электронный диск — в памяти могут храниться даже целые файлы.

Обсуждая команду DOS BUFFERS, мы предостерегали вас от создания слишком большого числа буферов, так как в этом случае DOS может затратить больше времени на их просмотр, чем сэкономить на обращениях к диску. Резонно задать вопрос: почему же программа кеширования диска оказывается эффективной, если она использует для хранения секторов во много раз больше памяти, чем разумно выделять под буфера DOS? Программы кеширования диска в этом отношении значительно «умнее» DOS; они так построены, что на поиск затрачивается минимум процессорного времени. Поскольку при этом значительная часть файла находится в памяти, более продолжительный, чем в случае буферов DOS, поиск сопряжен с меньшим риском, так как вероятность обнаружить требуемый сектор в памяти значительно возрастает.

Роль буферов. Кеш-память располагается между физическим диском и буферами DOS, как это показано на рис. 7.3; она не заменяет буфера DOS. Ее функции схожи с функциями электронного диска в том отношении, что она играет роль некоего псевдодиска, который может поставлять операционной системе секторы быстрее, чем физический диск. Если функционирует кеш-память, для DOS уже нет необходимости держать в памяти много собственных буферов и тратить время на поиск в них. Поэтому при использовании программ кеширования дис-

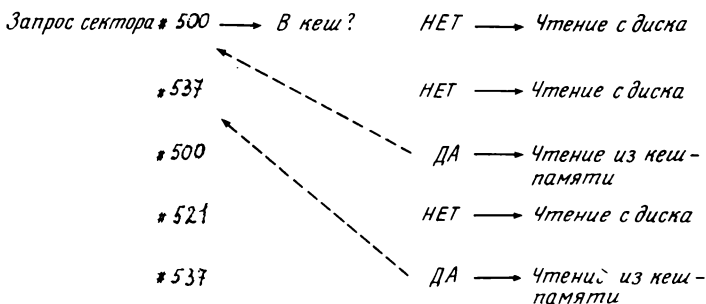


Рис. 7.3. Кеширование диска.

ка число буферов DOS уменьшают обычно до одного или двух.

Выбор сектора. Когда DOS считывает новый сектор, ей приходится расстаться с сектором, хранящимся в одном из буферов. Назначение буфера происходит по принципу «самого давнего использования». Сбрасывание сектора, к которому дольше, чем к остальным, не выполнялось обращений, имеет смысл, однако не является оптимальным выбором. Программы кеширования диска используют комбинацию принципов «самого давнего использования» и «самого редкого использования»; программа кеширования может удерживать в памяти сектор, в который было много «попаданий», даже если к нему не было обращений дольше, чем к другим секторам.

Почему же DOS не так умна? Уж, конечно, не из-за недостатка квалификации у инженеров фирмы Microsoft. Программы кеширования диска занимают до 20—30К памяти — такая программа раздула бы DOS до непомерной величины. DOS обязана работать и в системах с ограниченной памятью, которой не хватит для использования программы кеширования или варианта DOS большего размера. Даже в системах, укомплектованных памятью объемом 640К, нехватка памяти — постоянная проблема, и целесообразно с одними прикладными про-

граммами часть памяти отводить под программу кеширования диска, а с другими обходиться без этого.

Производительность. Когда программа только начинает выполняться, достоинства кеширования диска не столь очевидны. Для заполнения кеш-памяти требуется много обращений к диску. Но постепенно кеш-память заполняется наиболее часто требуемыми данными с диска. Разработчики программ кеширования склонны к необоснованным претензиям на повышение производительности, достигаемое с помощью их программ, заявляя часто об удвоении и утроении скорости. Такой выигрыш достигается весьма редко. В большинстве приложений программа кеширования увеличивает скорость интенсивного обмена с диском (такого, как при сортировке базы данных) на 30—60%. Наибольший эффект наблюдается при использовании файлов прямого доступа, если программа обращается то к одним, то к другим удаленным друг от друга точкам файла. Как и в случае буферов, при некоторых обстоятельствах программы кеширования могут лишь замедлить работу программного обеспечения.

ТРФ и каталоги. Поскольку программы кеширования используют большие объемы памяти, они обычно по мере работы забирают в память всю таблицу распределения файлов, корневой каталог и подкаталоги, к которым недавно происходило обращение. Это позволяет DOS ускорить поиск файлов, особенно в тех случаях, когда дерево каталогов имеет сложную структуру, а подкаталоги фрагментированы. Увеличение производительности особенно заметно, если программист компилирует много небольших файлов.

Чтение-запись данных. Теоретически кеширование диска должно приводить к росту производительности при записи данных так же, как и при чтении. Например, когда программа, обслуживающая базу данных, изменяет одну

запись в секторе, сектор может еще несколько секунд находиться в кеш-памяти перед физической передачей его на диск; в течение этого времени дальнейшие изменения содержимого сектора не требуют обращения к диску. Однако большинство программ кеширования записывают данные сразу на диск. Считается слишком опасным задерживать данные в памяти, особенно потому, что при выключении или перезагрузке машины могут быть уничтожены секторы с ТРФ и другой важной информацией. Поэтому программы кеширования сразу же пересылают данные на диск, но сохраняют при этом копию в кеш-памяти, руководствуясь предположением, что она может еще понадобиться. Такие программы называются *сквозными программами кеширования*, так как в определенном смысле они записывают данные сквозь кеш-память.

Программа IBMCACHE. Большинство компьютеров линии PS/2 снабжаются программой IBMCACHE фирмы IBM. Она поставляется в виде скрытого файла на системной диске. Когда выполняется программа установки, в CONFIG.SYS автоматически включается предложение DEVICE, в результате чего при загрузке машины загружается программа кеширования диска. Вы можете задать объем кеш-памяти от 16 Кбайт до 512 Кбайт для системной памяти или от 16 Кбайт до 15 Мбайт для дополнительной. Программа не отличается большой гибкостью, и, для того чтобы изменить объем кеш-памяти, вам придется отредактировать файл CONFIG.SYS и перезагрузиться.

Улучшенные программы кеширования диска. В некоторых программах кеширования диска можно встретить весьма привлекательные черты; к таким программам в первую очередь относится Flash фирмы Software Masters. В режиме «высокого приоритета», обеспечиваемом программой Flash, вы можете распределять участки кеш-памяти между конкретными файлами независимо от то-

го, используются ли они в настоящий момент или нет. Это позволяет, выполняя переключение от одной задачи к другой, не перезагружать при этом кеш-память файлами, используемыми в каждой задаче. Конфигурация «высокого приоритета» может быть сохранена в файле для использования в другой раз, и всю систему можно перенастроить на ходу, без перезагрузки. Flash можно так же заставить считывать сразу целую дорожку в предвосхищении того, что в будущем потребуются другие секторы этой дорожки; Flash создает своего рода *буфер целой дорожки*.

Большинство программ кеширования выдают отчеты, помогающие оценить их эффективность. Отчеты содержат сведения о числе обращений к диску со стороны DOS, а также о том, сколько из них потребовало физических операций чтения и записи, а сколько было «перехвачено» кеш-памятью. С помощью этих данных можно определить, стоит ли эффект от кеширования выделенной памяти. Программы кеширования недороги, особенно с учетом того, что с их помощью вы сможете наслаждаться скоростью соленоидных позиционеров, имея в действительности дисковод с шаговым мотором. Однако использование кеширования оказывается недорогим, только если у вас уже есть лишняя память.

Взгляд внутрь: кеширование диска с помощью Flash

Программа Flash фирмы Software Masters относится к числу исключительно гибких программ кеширования диска. После установки на компьютере, программа вызывается к жизни простой командой вида

FLASH 100

отводящей 100 Кбайт оперативной памяти для кеширования. Обычно эта команда помещается в файл AUTO-EXEC.BAT, так что Flash загружается в процессе запуска машины. Обращением к программе с командой стро-

FLASH STATUS VER:5.33		
Memory:100 K-C Priority:L Active:Y		
Hi Pri Used:000009 Mem Unused:000000		
Hi Pri Other:000000 Hi-Pri MAX:00100		
Buffer FLASH:Y DOS Flush:N		
Smart Write:Y Track Read:N		
W Active:Y Track Write:N:3		
Control GMA/Bode		
Turned OFF:		
Write-Pro: ?		
Format OFF:		
Media Call:		
	Reads	Writes
Real	0000755	0000460
Saved	0000573	0000089
	-----	-----
Total	0001328	0000549
Saved	043%	016%

D:\FLASH---

Рис. 7.Г. Распечатка статистических данных.

FLASH HELP VER 5.33	
Install format: A:\FLASH 200 (This gives 200K FLASH)	
Status format: A:\FLASH /s (This shows status)	
/A Activates FLASH back again /B Saves and Loads FLASH contents /C Don't buffer FLASH.EXE /D Deactivates FLASH /E Print ALL HI-PRI's already loaded /F Empties the FLASH buffer /G Limit HI-PRI & Sticky Space /H Activates HI-PRI flag in FLASH /I Turn FLASH back ON for a drive /J Track Reads /K Track Writes / Write Delay Time /L Deactivates HI-PRI flag in FLASH /M Select memory types /N Toggles SMART WRITE mode /O Turn OFF FLASH for a drive /P Prints ALL HI-PRI filename list	/Q Load HI-PRI files into FLASH now /R Resets statistics /S Shows status of FLASH /T Turn on write protect for drive /U Uninstalls FLASH & frees memory /V Software Version Information /W Put list of HI-PRI file in FLASH /Y Turn OFF write protect for drive /Z Not 100% compatible, Just BIOS /- Turn on FORMAT protect for drive /+ Turn OFF format protect for drive /! Use DRIVER for DISK CHANGES /! Use DIRECTORY for DISK CHANGES /! Track Buffers Option

D:\FLASH---

Рис. 7.Д. Меню возможностей Flash.

ки DOS можно в любой момент активизировать те или иные ее возможности. Например, для определения степени влияния кэширования на дисковые операции можно с помощью команды

FLASH/S

получить распечатку статистических данных. Пример такой распечатки приведен на рис. 7.Г.

Если ввести просто команду FLASH, выводится полный список возможностей программы (рис. 7.Д). Ключи /A и /O включают и выключают кэширование, а ключ /U удаляет программу Flash из памяти. С помощью ключа /M можно выбрать местоположение кеш-памяти (системная, дополнительная, расширенная). Другие ключи позволяют установить *высокоприоритетный режим* ("HI-PRI", high priority), в котором часть кеш-памяти резервируется для конкретных файлов. Эта часть памяти может использоваться как электронный диск.

Два свойства представляют особый интерес. Во-первых, ключи /J и /K позволяют включать и выключать *буферизацию дорожек*. Вы можете установить продолжительность задержки записи секторов на диск; если вас не пугают связанные с этим опасности, задержку можно выбрать большой и получить буферизацию целых дорожек при операциях записи. Во-вторых, имеется возможность предохранения диска от случайного повреждения. Ключ /T создает *защиту диска от записи* — полезное свойство для гибких дисков. Ключ /-делает невозможным случайное форматирование диска. Оба этих свойства можно включить или выключить.

Оптимизация структуры дерева каталогов

Наиболее расточительной, в смысле расходуемого времени, дисковой операцией является поиск файлов. Если файл содержится в подкаталоге, расположенном на несколько уровней ниже корневого каталога, то головка

чтения-записи, по мере того как отыскивает свой путь к каталогу, перескакивает от подкаталога к подкаталогу. Если открываются всего один-два файла, затраты времени незначительны. Однако в некоторых прикладных программах осуществляются многократные обращения к десяткам файлов. Программисты хранят свои подпрограммы в большом количестве отдельных файлов и для образования выполнимой программы компонуют их вместе. Половина времени, *затрачиваемого на компоновку*, уходит на поиск файлов программами DOS.

Размер подкаталога. Существуют три способа минимизировать время поиска файлов. Прежде всего ограничьте размер подкаталога одним кластером. Вспомним, что запись каталога занимает 32 байт. В 512-байт секторе содержатся 16 таких записей, а в 4-секторном кластере — 64. Поскольку два места в каталоге отдаются записям с *точкой* и *двойной точкой*, каталог размером в один кластер вмещает до 62 файлов. В листинге каталога это соответствует приблизительно трем экранным кадрам. Вряд ли какой-либо подкаталог должен содержать столько файлов.

Если подкаталог размещается в пределах одного кластера, элемент, указывающий на следующий вдоль пути DOS подкаталог, всегда может быть найден без перемещения головок чтения-записи на другую дорожку. Подкаталоги проявляют тенденцию к фрагментированию, потому что кластеры назначаются им постепенно, по мере того как увеличивается число файлов в подкаталоге. Ограничение размера подкаталога одним кластером имеет еще и то преимущество, что DOS никогда не приходится просматривать более 62 записей для нахождения требуемой. (Поиск в каталоге осуществляется сверху вниз до тех пор, пока не обнаружится требуемая запись.)

Сортировка листингов. В гл. 5 упоминались утилиты, сортирующие каталоги путем изменения их физического

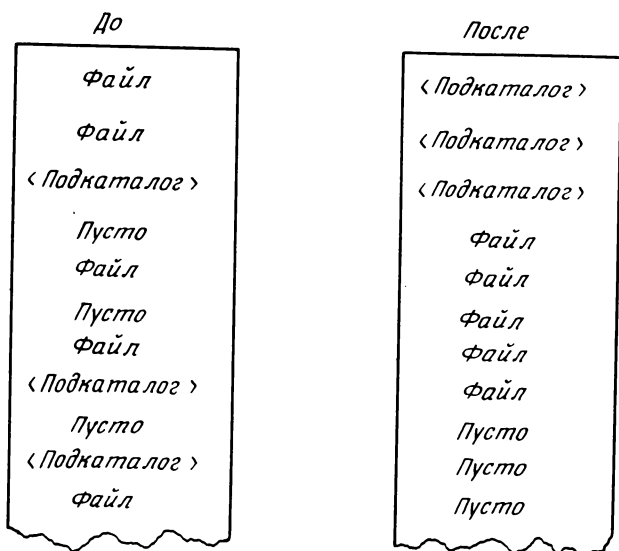


Рис. 7.4. Сортировка подкаталога.

расположения на диске. Разумно выполненная утилита такого рода способна повысить скорость операций поиска на диске, поместив все записи с дочерними подкаталогами в начало каталога, как показано на рис. 7.4. Хотя редко используемые подкаталоги, возможно, и не заслуживают приоритетного положения, в целом это оптимальный способ упорядочения каталогов.

Вторая полезная операция, выполняемая утилитами сортировки, состоит в том, что хорошая утилита сдвигает все неиспользованные записи в каталоге к концу секторов каталога. DOS перед чтением следующего сектора просматривает предыдущий. Если начальные секторы каталога в основном заполнены свободными записями, образовавшимися в результате стирания файлов, поиск соответственно затягивается. Один из незначительных недостатков DOS состоит в том, что система,

распределив секторы файлу подкаталога, уже не изменяет этого распределения. Если три кластера распределены для хранения большого количества файлов, а затем все эти файлы стерты, файл подкаталога продолжает занимать три кластера. Хотя DOS всегда назначает новый файл самой верхней свободной записи, фактические записи о файлах могут разделяться свободными местами, что приводит к излишним движениям головок в процессе операций поиска.

Уровни дерева. Наконец, обращение к подкаталогу выполняется быстрее, если дерево содержит минимальное число уровней. Если программист помещает 40 программных модулей в подкаталог PROJECTS\PASCAL\DATABASE\REPORTS\MODULES, DOS потребуются (в худшем случае) выполнить семь операций поиска, чтобы добраться до начала каждого файла, или всего 280 таких операций, чтобы связать все модули. Даже при среднем времени доступа 40 мс, около 11 с уйдет на движение головок, не говоря уже о времени, потраченном на просмотр каждого подкаталога. (Вскоре будет рассказано, как команда FASTOPEN позволяет обойти эти трудности.)

Оптимизация размещения подкаталогов

Сгруппировав все файлы подкаталогов на небольшом числе цилиндров на внешнем крае диска, можно значительно сократить движение головок в процессе поиска файла, расположенного на дереве каталогов несколькими уровнями ниже.

Цилиндр обычного диска с двумя пластинами и 17 секторами на дорожке содержит 68 секторов. RLL-кодирование увеличивает это число до 100 или даже 136. 68 секторов составляют 17 кластеров, или 17 подкаталогов. Таким образом, развитое дерево каталогов, состоящее из 68 подкаталогов, может поместиться на четырех (или даже трех, если используется RLL-кодирование 2,7) цилиндрах.

Если подкаталоги расположены таким компактным образом, переход в процессе поиска от подкаталога к подкаталогу происходит значительно быстрее. В этом случае существенно повышается вероятность обнаружения следующего в цепочке подкаталога на том же цилиндре, что устраняет необходимость в перемещении головок. Еще большая скорость поиска достигается при размещении цилиндров с подкаталогами в максимальной близости к внешнему краю диска. Эта мера сокращает *расстояние*, проходимое головками между корневым каталогом, подкаталогами и таблицей размещения файлов.

Планирование дерева. Если при первом форматировании диска вы можете распланировать все дерево каталогов, то вам нетрудно построить компактную систему подкаталогов. Просто вам надо создать все дерево каталогов перед размещением на диске каких-либо файлов. В этом случае не только подкаталоги займут минимальное число цилиндров, но к тому же записи каждого дочернего каталога расположатся в начале родительского, и в процессе поиска в каталогах они будут найдены немедленно. Если в процессе форматирования автоматически устанавливается файл COMMAND.COM, вам следует временно стереть его, так как он занимает один-два цилиндра на внешнем крае диска. После этого создавайте дерево, двигаясь не *горизонтально*, а *вертикально*. Под словом «вертикально» мы понимаем последовательное создание цепочек подкаталогов в отличие от определения сначала всех подкаталогов первого уровня, затем подкаталогов второго уровня и т. д.

Пример. Рассмотрим в качестве примера простое трехуровневое дерево с двумя подкаталогами на уровне 1, тремя подкаталогами под каждым из них и одиннадцатью подкаталогами, распределенными под каждой из этих двух групп по три подкаталога. Всего получается 30 подкаталогов, которые займут точно два цилиндра

обычного 20-Мбайт диска. Подкаталог ANIMALS уровня 1 имеет под собой 14 подкаталогов, и все 15 могут разместиться на одном цилиндре. Аналогично подкаталог MINERALS и все его дочерние показатели займут второй цилиндр.

Если все подкаталоги под ANIMALS займут один цилиндр, поиск подкаталога ANIMALS\MAMMALS\PRIMATES потребует только одну операцию поиска (от корневого каталога к единственному цилиндру). С другой стороны, если сначала создать все подкаталоги уровня 1, затем подкаталоги 2 и т. д., тогда ни один трехуровневый путь не поместится на одном цилиндре и потребуются вторая операция поиска.

Фактическая производительность. Конечно, реальные деревья каталогов не уложатся точно в целое число цилиндров, да и начать подкаталог уровня 1 с первого логического кластера в цилиндре нереально. Однако, сам принцип остается справедливым. Если ваша работа требует частых поисков подкаталогов, затраты времени и усилий на описанное выше планирование подкаталогов вполне себя оправдывает. Это особенно справедливо в случае, когда для поиска файла при большом числе подкаталогов вы используете команду PATH.

Оптимизация размещения файлов

Вы можете получить весьма незначительный выигрыш в производительности, разместив часто используемые файлы как можно ближе к краю пластин диска. Суть заключается в минимизации *расстояния*, на которое перемещаются головки чтения-записи в процессе обращения к файлу. Перед обращением к первому кластеру файла, DOS просматривает каталог файла, поэтому каталог тоже должен размещаться близко к краю диска. Это справедливо для файлов, перечисленных в корневом каталоге; для других файлов следует руко-

водствоваться рекомендациями относительно сжатия подкаталогов, приведенными выше.

Эти меры целесообразны в отношении файлов, обращение к которым происходит многократно и часто, например оверлейных файлов. При этом результат оптимизации будет отчетливее на дисководах с шаговыми моторами, для которых время поиска пропорционально расстоянию, проходимому головками. Часто в системе нет таких высокоприоритетных файлов, и описанная оптимизация не будет иметь в этом случае никакого смысла.

Ограничения. Естественно, что только для пустого диска вы обладаете полной свободой в размещении файлов. Создав как можно большую часть дерева каталогов, вы копируете на диск высокоприоритетные файлы. Однако только с помощью утилит можно *поддерживать* идеальное размещение файлов. Некоторые программы дефрагментирования (например, бесплатная программа DOG) позволяют задать файлы, которые следует разместить ближе к краю диска.

Оптимизация команд PATH и APPEND

В гл. 5 была рассмотрена команда DOS PATH. Вспомним, что эта команда автоматически просматривает список путей DOS в поисках файла, который требуется загрузить. Начиная с версии 3.3, в DOS добавлена команда APPEND, включающая в сферу поиска открываемые программой файлы данных. В обеих командах вы указываете последовательность путей, и DOS осуществляет поиск в заданном порядке.

Порядок путей. Перечисление путей в командах PATH и APPEND в порядке их относительной важности дает возможность оптимизировать поиск файлов. Если первым указан путь \IDEAS\notions\inklings\nights, а вторым — \batch, то каждый раз, когда

используется командный файл (из каталога BATCH), DOS будет просматривать пять подкаталогов. Если командные файлы используются часто, последовательность путей следует указать в обратном порядке. Эти соображения относятся и к указанию путей в команде APPEND.

Оптимальный порядок путей зависит от выполняемой в настоящий момент работы и не остается постоянным. Как правило, в последовательности путей следует сначала указывать короткие, а затем длинные пути.

Использование команды FASTOPEN

Начиная с версии 3.3, DOS включает команду FASTOPEN, ускоряющую повторные обращения к файлам. Обычно при каждом открытии файла DOS заново прокладывает путь к нему. Если же активизирована команда FASTOPEN, то местоположение файлов, к которым недавно выполнялось обращение (включая файлы подкаталогов), заносится в память. Например, если загружен файл \PLANTS\FLOWERS\ROSES.DAT, команда FASTOPEN запоминает номер кластера файла данных ROSES.DAT, а также файлов подкаталогов PLANTS и FLOWERS. При следующем открытии файла DOS может послать головки чтения-записи прямо к файлу ROSES.DAT, минуя стадию блуждания по подкаталогам. Точно так же, если вы затребовали загрузку файла \PLANTS\FLOWERS\BUTTRCUP.DAT, DOS сразу же находит местоположение подкаталога FLOWERS, где и ищет файл.

Чтобы активизировать команду FASTOPEN для дискового C, введите

FASTOPEN C:

По умолчанию запоминается местоположение до 34 файлов и подкаталогов. Это число можно установить любым от 10 до 999. Чтобы, например, сделать его равным 100, введите

FASTOPEN C: = 100

Каждый файл требует 35 байт памяти. Установленное число должно быть по крайней мере на 1 больше наивысшего уровня используемого подкаталога. Команду FASTOPEN нельзя использовать с командами JOIN, SUBST и ASSIGN, рассмотренными в гл. 5.

Команда FASTOPEN, долгожданное добавление к DOS, для некоторых приложений дает ощутимый выигрыш, особенно в случае многократных обращений к оверлейным файлам; потери памяти при этом незначительны.

Выбор способов оптимизации

Мы перечислили 15 факторов, влияющих на производительность диска, и только несколько из них нельзя изменить после того, как вы купили диск и контроллер. Какие же способы дают наибольший эффект? И как затраты на их реализацию соотносятся с получаемым выигрышем? Если вы читали внимательно, то, наверное, догадываетесь, что ответы на эти вопросы зависят не только от типа компьютера, но и от характеристик прикладной программы. Например, при использовании больших баз данных, в которых обращение к данным осуществляется случайным образом, дефрагментация даст меньший эффект, чем в случае работы с большим количеством последовательных файлов.

За и против

Некоторые способы оптимизации не дают эффекта в присутствии других способов. Некоторые же, наоборот, не действуют без других. Рассмотрим эти взаимозависимости.

Плотность цилиндров. Удвоенная плотность цилиндров сокращает вдвое число операций поиска в большинстве приложений, в результате чего уменьшение времени поиска теряет свое значение. С другой стороны, выигрыш от высокой плотности цилиндров теряется при фрагментации файлов.

Среднее время поиска. Уменьшение времени поиска имеет меньшее значение для дисков с высокой плотностью цилиндров, для дефрагментированных дисков, в случае сжатых подкаталогов, а также при использовании кеширования диска.

Чередование. Буферизация дорожки делает чередование ненужным. Добавление платы ускорителя может нарушить оптимальную настройку чередования. Медленные программы, вводящие дополнительные задержки между операциями чтения или записи секторов, могут свести на нет эффективность чередования.

Дефрагментация файла. Дефрагментация файла меньше влияет на производительность, если используется кеширование диска; она не имеет никакого значения, если файлы хранятся на электронном диске.

Тип интерфейса. Быстрый интерфейс бесполезен, если ЦП не может справиться с более интенсивным потоком данных. Его преимущества практически не реализуются, если диск не оптимизирован в смысле минимизации движения головок.

Скорость процессора. Большая частота тактового генератора ускоряет передачу данных от контроллера к памяти, допуская более быстрое чередование. Увеличивается также скорость обработки данных в буферах DOS, в кеш-памяти и т. д. Выигрыш от установки платы ускорителя не столь велик. Он наиболее заметен в тех случаях, когда неэффективное программное обеспечение создает задержки, которые вступают в противоречие с оптимизацией чередования. Плата ускорителя влияет также на скорость поиска в буферах DOS и кеш-памяти диска.

Буферизация дорожек. Буферизация дорожек может значительно увеличить производительность при обращениях к последовательным файлам и слегка снизить ее при использовании файлов прямого доступа. Кеширование диска обычно удваивает выигрыш от буферизации дорожек. Если файлы не были дефрагментированы, буферизация дорожек лишается смысла.

Поддержка электронного диска. В приложениях, использующих много небольших файлов, перенос их на электронный диск может значительно уменьшить время доступа к диску. Удачная программа кеширования диска приводит к тому же эффекту, потребляя приблизительно столько же памяти.

Настройка буферов DOS. Если не изменить действующую по умолчанию установку числа буферов DOS, доведя его (командой BUFFERS) до 15—20, большинство мер по оптимизации лишится смысла, поскольку диск будет вынужден выполнять ненужную работу. Если, однако, используется кеширование диска, параметр команды BUFFERS должен быть небольшим, чтобы избежать избыточных операций поиска.

Кеширование диска. Поскольку при кешировании диска значительный объем данных хранится в памяти, уменьшается выигрыш от мер, направленных на оптимизацию механического доступа к файлу, включая уменьшение времени доступа, увеличение плотности цилиндра, буферизацию дорожек и дефрагментацию файла. Наоборот, использование кеш-памяти замедлит работу электронного диска, поскольку он уже работает со скоростью электроники.

Структура дерева каталогов. Оптимальная структура дерева каталогов имеет особенное значение, если в программном обеспечении предусмотрено обращение ко многим файлам или к нескольким файлам, но многократно. Кеширование диска, сжатие подкаталогов и использование команды BUFFERS снижают эффект от оптимальной структуры дерева каталогов.

Размещение подкаталогов. Преимущества сжатия подкаталогов в несколько цилиндров еще усиливаются использованием низкого дерева каталогов, команды FASTOPEN и кеширования диска.

Размещение файлов. Размещение файлов вносит очень малый вклад в скорость работы диска. Оно имеет значение для часто считываемых оверлейных файлов.

Если же используются электронный диск или кеш-память большого объема, размещение файлов не дает эффекта.

Оптимизация с помощью команд PATH и APPEND. Этот вид оптимизации имеет меньшее значение, если используется команда FASTOPEN или требуемые подкаталоги хранятся в кеш-памяти большого объема.

Команда FASTOPEN. Эта команда важна лишь в тех случаях, когда файлы открываются многократно. Ее роль снижается, если организация дерева, сжатие подкаталогов и кеширование диска увеличивают скорость поиска в каталоге.

Фактор стоимости.

Обсудим теперь относительную стоимость различных оптимизационных процедур, используя розничные цены середины 1987 г. с указанием реальной стоимости в долларах. Большую часть продуктов можно приобрести со скидкой.

Плотность цилиндров. Очень дорого, если достигается путем покупки диска очень большой емкости, потому что эти диски обычно имеют большую стоимость каждого мегабайта дискового пространства. Недорого, если достигается путем использования RLL-кодирования, потому что цена RLL-контроллеров лишь приблизительно на 50% превышает стоимость обычных MFM-контроллеров. Однако дисковод, допускающий RLL-кодирование, может быть дороже обычного.

Среднее время поиска. Также относительно дорого. Технология соленоидного позиционера добавляет около 50% к стоимости более медленного дисковода с шаговым мотором. Однако следите за появлением новых дисководов с шаговым мотором 30- или 40-мс диапазона. Дисководы большой емкости всегда оснащаются соленоидными позиционерами, так что в этом случае у вас нет выбора.

Чередование. IBM Advanced Diagnostics стоит 150 долл. и включает базовую программу форматирования низкого уровня. Однако вы будете гораздо лучше обеспечены, приобретя программу HFORMAT/HTEST фирмы Paul Mace Software. В комплект входит программа HOPTIMUM для оптимизации чередования (90 долл.).

Дефрагментация файлов. Дефрагментаторы можно приобрести за умеренную цену. Автономная утилита, такая как Disk Optimizer фирмы SoftLogic, стоит 50 долл. Если же вы хотите создать солидное хозяйство, купите дисковый инструментальный пакет универсального назначения, включающий дефрагментатор, такой как Norton Utilities Advanced Edition (150 долл.) или Mace Utilities (99 долл.).

Тип интерфейса. До последнего времени интерфейсы ESDI использовались только с большими, дорогими дисковыми. Сейчас переход на RLL-кодирование — это самый дешевый способ повысить скорость передачи данных. Если ваш дисковод годится для RLL-кодирования, то приобрести RLL-контроллер можно приблизительно за 250 долл.

Скорость центрального процессора. Повышение скорости ЦП может обойтись и очень дешево, и очень дорого. Самые быстрые платы ускорителей стоят 500 долл. и больше. Более простые ускорители, вставляемые в микропроцессорную панельку, можно найти всего за 150 долл. С другой стороны, замена тактового генератора для компьютера AT с частотой 6 МГц в магазине электроники обойдется в 15 долл. Микросхемы генераторов изменяемой частоты стоят приблизительно 100 долл.

Буферизация дорожек. Буферизация дорожек, похоже, становится роскошью, служащей для продвижения на рынок более дорогих контроллеров (и соответствующих дисководов). Программа Flash, реализующая программную буферизацию дорожек, в розничной продаже стоит 70 долл.

Поддержка электронного диска. В состав DOS включается (без дополнительной оплаты) программа VDISK. Вместе с дополнительными платами памяти часто поставляется и программное обеспечение электронного диска. Коммерческие программы стоят от 30 до 50 долл.

Настройка буферов DOS. Это делается бесплатно, если не считать усилий, требуемых для включения двух слов в файл CONFIG.SYS.

Кеширование диска. Программы кеширования диска, как и дефрагментаторы, выпускаются и в виде автономных программ, и в составе дисковых инструментальных пакетов общего назначения. В первом случае их цена колеблется от 50 до 75 долл. во втором случае — еще меньше.

Структура дерева каталогов. Само по себе создание структуры ничего не стоит, однако оно требует весьма тщательного обдумывания. Утилиты, изменяющие порядок подкаталогов, обычно включаются в состав дисковых инструментальных пакетов; вы их найдете, в частности, в пакетах PC TOOLS, Mace Utilities и Norton Commander.

Размещение подкаталогов. Оптимизация здесь тоже выполняется бесплатно, но требует времени для планирования.

Размещение файлов. Затраты не требуются, разве что только вы используете дефрагментатор, перераспределяющий файлы по заданному плану.

Оптимизация с помощью команд PATH и APPEND. PATH — это стандартная команда для всех версий DOS, начиная с 2.0. APPEND появилась только в версии 3.3 (129 долл.).

Команда FASTOPEN. Включена в состав DOS, начиная с версии 3.3 (129 долл.).

Рекомендации

В целом слишком много внимания уделяется аппаратным решениям проблемы оптимизации и слишком

мало программным. В частности, малое время поиска приобрело гипертрофированное значение. Нет смысла обладать 28-мс дисководом, если он работает в неоптимизированной системе.

Приоритеты. Наиболее важным средством оптимизации является дефрагментатор файлов. Стоит он недорого, а производительность поднимет по меньшей мере на 50%, если вы работаете с диском, длительное время заполнявшимся данными. *Каждый* пользователь должен иметь одну из таких программ и периодически ее применять. Следующим по важности является кэширование диска, особенно если у вас есть расширенная или дополнительная память, часто остающаяся не у дел. Программное обеспечение также недорого. Для некоторых приложений применение лишь этих двух мер оптимизации позволит в три или четыре раза повысить скорость работы диска. Немного находчивости при покупке — и вы приобретете обе программы менее чем за 100 долл. Добавление 100 долл. к затратам на аппаратное обеспечение не даст такого же увеличения скорости.

Важность остальных средств оптимизации зависит от прикладных задач. Если вам приходится часто простаивать в ожидании завершения дисковых операций, оставайтесь и подумайте, что происходит. К скольким файлам выполняется обращение? Если файлов мало, возможно, решением вопроса будет электронный диск. Какой доступ используется, последовательный или прямой? Возможно, вам нужна большая кеш-память. Остаются ли файлы открытыми, или они многократно открываются и закрываются? Возможно, команда FAS-TOPEX окажется на высоте. Теперь, когда вы понимаете принципы, стоящие за процедурами оптимизации, вы можете эффективно экспериментировать и выжать из своего аппаратного обеспечения все, на что оно способно.

Глава 8

Как легко и просто создавать резервные копии

Создание резервных копий относится к числу самых скучных тем всей Книги вычислительной техники. Нельзя сказать, что сама техника резервирования органически скучна — совсем наоборот, в ней имеется много интересных выдумок и стратегий. Просто трудно поддерживать интерес к чему-то столь непродуктивному. Подобно военным расходам или страхованию здоровья, наиболеe благоприятна ситуация, когда эти усилия потрачены впустую.

К сожалению, резервные копии оказываются полезны чаще, чем хотелось бы. Чуть ниже мы рассмотрим более десятка возможностей потерять данные, что люди и делают изо дня в день. Так много развелось монстров, пережевывающих данные, что трудно работать с компьютером и не нести время от времени потери, либо от ваших же собственных рук, либо в результате различных аппаратных и программных бедствий. И даже в перспективе не видно улучшений. Да что говорить, в тот самый момент, когда пишутся эти слова, известная компания, выпускающая программное обеспечение, начала массовое изъятие из обращения популярной программы, которая «в определенных случаях» непреднамеренно стирает жесткий диск. Ваши данные никогда *полностью* не защищены от атак.

Опасности, которым подвергаются ваши данные

Было бы приятно начать эту главу без обычной лекции о важности резервных копий, но вы уж извините нас

за это вступление. Уже шесть лет прошло с момента появления первых IBM PC, а большая часть данных остается без резервных копий, как будто каждый новичок должен учиться на собственных ошибках. Исследования показывают, что только для третьей части жестких дисков, используемых в конторах, создаются резервные копии. Между тем со средней конторской IBM PC работают 3,6 сотрудника, что еще в большей степени затрудняет восстановление потерянных данных.

Затраты и усилия, ушедшие на создание резервных копий, можно рассматривать как страховой взнос. Хорошая утилита резервирования и 100 360-Мбайт дискет стоят приблизительно 150 долл. Устройство резервирования на магнитной ленте с несколькими катушками может потребовать 900 долл. Для 20-Мбайт жесткого диска получение ежемесячной глобальной резервной копии плюс двух инкрементных копий в неделю потребует около 25 час в год при использовании дискет и 15 час в случае магнитных лент (при условии, что глобальное копирование осуществляется в автоматическом режиме). При ставке 20 долл./час и с учетом амортизационных затрат на программное обеспечение и оборудование (из расчета трехлетнего срока службы) получаем 550 долл. в год для копий на дискетах и 600 долл. — на лентах.

Определение стоимости данных. Какова ценность ваших данных? Если вы только пишете письма, да еще храните бумажную копию каждого письма, ваши файлы на диске вряд ли что-нибудь стоят. Если же жесткому диску доверены ваши счета, то потеря данных может привести к непосредственным убыткам в десятки тысяч долларов, и еще тысячи уйдут на суету по восстановлению вашего дела. Трудно оценить ущерб вашей репутации среди клиентов и коллег. Самым страшным является потеря вдохновения, если вы стираете несколько глав Великого Американского Романа. И без того сомнительное предприятие может не пережить такой катастрофы; оживление его может показаться слишком унылой перспективой.

Для данных стоимостью 10 000 долл. годовые затраты на резервное копирование составят от 5,5 до 6% стоимости. Эта величина выше, чем обычный взнос на страхование с полным возмещением ущерба. Однако для данных стоимостью 20 000 долл. (или для оценки в 20 000 долл. последствий устраняемого хаоса) резервные копии представляются уже дешевыми. В действительности в типичных деловых приложениях резервные копии — это самый дешевый способ страхования. Время, затрачиваемое на получение копий, лишь незначительно возрастает с увеличением емкости дисков.

Большинство пользователей рассматривают резервные копии как предосторожность от *аварии*. Правда, как правило, люди не отдают себе отчет в том, что именно представляет собой авария. Однако мы все знаем об автомобильных или железнодорожных авариях и, конечно, не хотим, чтобы что-нибудь подобное случилось с нашими данными. Страх этот нельзя назвать необоснованным: раньше или позже любой жесткий диск отказывает. Однако на каждый случай поломки жесткого диска приходится сотни случаев случайной порчи или стирания личных файлов неаккуратными пользователями. Резервные копии — это в равной степени предосторожность и от сбоя аппаратуры, и от «сбоя» пользователя.

Средства восстановления файлов. Многие пользователи, приобретая средства восстановления файлов, начинают испытывать ложное чувство безопасности. Детально эти средства будут рассмотрены в гл. 9. Они, несомненно, могут быть весьма полезны. Однако все средства восстановления файлов имеют свои ограничения. Во многих случаях они могут восстановить данные лишь частично, при этом то, что они восстановили, может быть настолько искажено, что... «вся королевская конница и вся королевская рать не смогут Шалтая-Болтая собрать». Воспользоваться резервной копией почти всегда проще, чем пытаться восстановить поврежденное.

Отвращение к резервному копированию. И все же, несмотря на пользу и выгоду от резервного копирования, многие его избегают. Человек может испытывать мрачные предчувствия, тоску и даже чувство вины, но все же сесть за компьютер и сделать резервные копии оказывается выше его сил. Откуда такое упрямство? Разве кибернетическая плоть так уж слаба? Или нам нужна Одиннадцатая Заповедь?

Мы истово верим — нет! Получить резервную копию — дело очень простое, но организовать систему, в которой резервное копирование является простым делом, не так уж просто. Люди избегают резервного копирования, потому что они неорганизованы. Чтобы разработать процедуру копирования, требуются небольшие, но все же заметные затраты времени. И к планированию этих затрат надо подходить, как к самостоятельному элементу вашей системы. В противном случае вы окажетесь слишком неорганизованы, чтобы начать изготовление резервных копий в тот момент, когда это необходимо. Вам не захочется прекращать работу ради получения резервных копий, потому что эта процедура отнимет у вас гораздо больше времени, нежели необходимые для нее 5 или 10 мин. И никаких резервных копий не будет.

Как можно повредить данные? Если вы уже выполняете регулярное резервное копирование, то вам может показаться, что эта глава — только для тех, кто грешен. Не исключено, что ваши процедуры копирования соответствуют вашим потребностям. Однако, перед тем как закрыть книгу, обдумайте все, что может случиться с вашими данными.

- На секторе диска может появиться дефект, в результате чего уничтожается часть файла. Ремонтная утилита позволяет вычеркнуть сектор из числа используемых, но данные навсегда теряются.

- Вы можете случайно стереть один или несколько фай-

лов. Если файлы были сильно фрагментированы, и на диске имеется много разбросанных нераспределенных секторов, утилита восстановления стертых файлов не будет работать, особенно с нетекстовыми файлами.

- Вы можете модифицировать файл не так, как надо, и не сумеете вернуть его в исходное состояние.

- Вы можете случайно переформатировать диск. Как будет показано в гл. 9, утилиты, ликвидирующие потери от переформатирования, работают не всегда успешно (между прочим, они совсем не работают с дискетами).

- Жесткий диск может получить невосстановимое повреждение от удара головки, механического воздействия или сгорания схемы. Выключение питания, случившееся в тот момент, когда происходит сохранение файла, может привести к потере файла и в памяти, и на диске.

- Вы можете скопировать файл в другой подкаталог, записав его на место другого файла с тем же именем.

- Вы можете стереть нужный вам файл, перепутав его имя. Это часто происходит во время чистки диска, особенно если вы в спешке пытаетесь освободить место на заполненном диске.

- Вы можете непреднамеренно уничтожить файл во время работы, скажем, уничтожить его большую часть, а затем сохранив на диске.

- Неправильно работающие программы могут портить как собственные, так и не относящиеся к ним файлы. Или они могут заполнить буферы DOS в основной памяти; если в буферах содержатся секторы таблицы распределения файлов, обе копии ТРФ оказываются бесполезными и все содержимое диска теряется.

В процессе обучения программированию вы можете уничтожить каталог диска или таблицу распределения файлов.

- Вы можете дать неправильную команду утилите управления диском и стереть целые ветви дерева каталогов. Обиженный служащий может стереть десятки файлов или просто переформатировать диск (возможно, на низком уровне).

- Разрушительный *вирус* может попасть в вашу систему из бесплатно распространяемых программ и стереть весь диск.

- Воры, пожар или какое-нибудь другое бедствие может привести к потере вами всей машины (*и* резервных копий, если вы не хранили их отдельно).

- Ваша скрупулезно построенная система командных файлов и самого программного обеспечения может быть стерта при общей аварии, после чего вам придется создавать всю систему заново с помощью руководств и пособий.

Регулярное создание резервных копий может избавить вас от всех этих ситуаций. С другой стороны, само резервное копирование может стать источником неприятностей:

- Вы можете регулярно выполнять резервное копирование файла, но не суметь найти самый последний вариант.

- Ваши резервные копии могут быть удобны для восстановления всего содержимого диска, но не нескольких файлов.

- Вы можете сделать глобальную резервную копию всего диска, которую нельзя будет использовать из-за повреждения поверхности.

- Вы можете скопировать файлы с одинаковым именем из разных подкаталогов, а затем не суметь разобраться, какой из них какой.

- Вы можете скопировать все файлы данных, но не структуру дерева, а также системные и командные файлы.

- Вы можете испортить, сами того не подозревая, важные файлы, а затем записать из поверх хороших резервных копий.

Чего это стоит? Чтобы собрать хорошую систему резервирования, надо многому научиться. Прежде всего вам следует прочитать эту главу. Затем вы должны сесть,

продумать варианты и решить, насколько детальными будут ваши резервные копии, и какое аппаратное обеспечение вы для них используете. Приняв решение, вы должны изучить, что предлагает рынок в этой области — лучшей программой сегодня может быть одна, а в следующем месяце другая, поэтому мы не можем здесь дать конкретных рекомендаций. После того как покупка совершена, наступает время изучения программы и приобретения практических навыков, а затем — напряженной работы по компоновке системы. Наконец, вам придется выдержать титаническую борьбу с самим собой, чтобы заставить себя повиноваться вашей же собственной системе.

На следующих страницах мы проведем вас через все эти этапы. Весь процесс займет 15—20 час или больше в случае использования ленты. Это немало — как раз столько, сколько вы ожидаете тратить ежегодно на создание резервных копий. Но после этого резервные копии будут занимать в вашем деловом расписании ничтожное место. И перестанете вы о них думать не из-за боязни признать ненадежность ваших данных, а потому, что будете знать: что бы ни случилось, вы в безопасности.

Некоторые общие соображения

Перед тем как начать обсуждение различных вариантов аппаратного и программного обеспечения, нам хотелось бы изложить некоторые базовые идеи и методы создания резервных копий. Вам, пожалуй, покажется, что копирование нескольких файлов не стоит пространных рассуждений. Мы безусловно не хотим представить дела сложнее, чем они есть на самом деле. Но они, увы, действительно сложны. И если вы будете видеть только часть проблемы, вы можете прийти к использованию процедур копирования, которые не будут делать то, что вам в действительности нужно.

Аппаратное и программное обеспечение

Прежде всего следует сказать, что резервные копии — продукт программного обеспечения. Вы, может быть, купите специальную аппаратуру для создания резервных копий, например, ленточное устройство или дисковод со сменными дисками. Однако гибкость и надежность системы копирования в основном определяются программным обеспечением. Какой бы мощной и совершенной ни казалась аппаратура, именно сопутствующие программы определяют, насколько она удовлетворит вашим требованиям.

Программы резервного копирования на ленту. По этой причине большая часть рассуждений, касающихся создания резервных копий на гибких дисках, относится также и к магнитной ленте; копирование в этих двух случаях выполняется с помощью весьма схожих программ. Единственное отличие заключается в том, что в первом случае вам придется прилежно вынимать и вставлять дискеты в ваш компьютер, а во втором вы можете вообще уйти, пока выполняется копирование. При использовании ленточных кассет небольшой емкости обе процедуры будут практически одинаковы. То же справедливо и по отношению к сменным дискам большой емкости.

В этой главе мы будем долго и упорно рассматривать программное обеспечение. «Простота использования» — превосходный принцип для большинства программ, но по отношению к программному обеспечению резервного копирования он становится вопросом жизни и смерти, превращаясь в принцип «вероятности использования». Если программы резервного копирования не обеспечивают дружественного интерфейса с пользователем, он, скорее всего, вообще откажется от получения резервных копий. Программы также характеризуются разной степенью гибкости и способности к исправлению ошибок. Негибкая программа может потребовать от вас

существенно больше усилий для реализации тех же процедур копирования. Гибкая программа управляется буквально несколькими нажатиями клавиш; она может запомнить конкретный порядок копирования и повторять его автоматически. Программы с исправлением ошибок помогут вам избавиться от двойного кошмара поврежденных копий с поврежденных оригиналов.

Дилеммы. Выбирая утилиту резервного копирования, вы сталкиваетесь со всеми обычными дилеммами оценки программного обеспечения. Хорошо иметь программу с большим набором возможностей, однако такую программу труднее использовать. А чем труднее использовать программу, тем больше вероятность, что вы ее вообще не будете использовать. Если программу можно настроить на автоматическое выполнение требуемого режима, работать с ней гораздо легче, однако настраивать, наоборот, труднее. Программа со средствами настройки и другими дополнительными возможностями оказывается сложной, в ней с большей вероятностью обнаружатся ошибки, которые могут привести к потере тех самых данных, которые вы хотите защитить. Однако, если программа проста, она, возможно, не умеет делать то, что вам нужно, и вы будете терять данные из-за отсутствия надлежащих резервных копий. Вот так-то!

Выбор программ. Сегодня многие поставщики жестких дисков придают к ним, в качестве поощрительной уловки, утилиты резервного копирования. Из многих хороших утилит, имеющихся на рынке, вы можете в конце концов выбрать наилучшую, но можете и ошибиться. Приобретя утилиту, вы, скорее всего, примените ее несколько сотен раз перед тем, как замените новой. Типичная утилита стоит около 70 долл., поэтому каждое использование обойдется вам менее чем в 25 центов. Это немного в сравнении с потерями времени (и огорчениями), от которых вы избавитесь. Так что *выбирайте* утилиту; не дайте ей выбрать вас.

К сожалению, большинство ленточных устройств работают только с придаваемыми к ним программами. Само устройство может быть превосходным, но программы — ужасными (и наоборот). В результате значительно рискованнее приобрести ленточное устройство за 1 000 долл., чем утилиту для дискет за 50 долл. Если программное обеспечение неудачно, вы с ним завязнете.

Скорость и гибкость

Мы еще не касались вопроса *скорости*. Люди с таким отвращением относятся к резервному копированию из-за его низкой скорости, что чем скорее мы разберемся в этом вопросе, тем лучше. Нельзя отрицать, что скорость копирования важна, особенно при использовании гибких дисков, потому что в этом случае время между моментами смены дискет слишком мало, чтобы можно было заняться чем-то другим, и слишком велико, чтобы оператор чувствовал себя занятым. Однако скорость — это только одна из многих характеристик, и нельзя пренебрегать гибкостью, надежностью и простотой в использовании только ради того, чтобы получить программу работающую несколько быстрее другой. Между прочим, практически все хорошие программы имеют близкую производительность, а преимущество в 10 или 20% едва заметно.

Прямой доступ к памяти. В гл. 2 мы обсуждали *прямой доступ к памяти* (ПДП). ПДП — ключ к высокой производительности утилит резервного копирования. Вспомним, что в машинах РС и ХТ передача данных между буфером контроллера диска и системной памятью осуществляется с помощью ПДП. В этом случае каждый байт данных не путешествует сначала от контроллера к ЦП, а затем от ЦП к системной памяти, а сразу передается к месту назначения. В компьютерах АТ передачу данных между контроллером и памятью осуществляет ЦП, но гибкие диски используют ПДП.

Когда не слишком искусная утилита копирования, такая как входящая в состав DOS программа BACKUP, копирует данные с жесткого диска на гибкий, она сначала переносит блок данных с жесткого диска в память, а затем перемещает его из памяти на дискету. Однако высокопроизводительные утилиты копирования могут выполнять оба процесса одновременно с помощью канала прямого доступа. По мере того как данные поступают в память, канал ПДП непрерывно перекачивает их на дискету.

В обход DOS. Программное обеспечение, работающее таким образом, не обращается к помощи DOS, которая не пользуется особым уважением ввиду невысоких скоростных характеристик; в любом случае DOS не может выполнять два одновременно идущих процесса. Вместо этого программа резервного копирования берет на себя управление платой контроллера диска (или ленты) и выжимает из аппаратуры производительность до последней капли. Вместо того чтобы читать файл за файлом (на что требуется масса движений головок и значительные затраты времени), эти программы используют всю доступную оперативную память в качестве буфера. Они могут читать за раз целые цилиндры, передавая в память одновременно много файлов. Для эффективного выполнения таких действий требуются весьма сложные алгоритмы.

Несовместимости. Как и вся компьютерная электроника, схемы управления ПДП постепенно улучшаются. Первые машины IBM PC использовали относительно медленные микросхемы ПДП. Последующие разработки были быстрее. Машины класса AT отличаются еще большей скоростью. Программы резервного копирования предназначены для использования на всех этих машинах. Но, если программа требует от компьютера слишком высокой производительности, происходит не-

регрессия канала ПДП и данные теряются. Поэтому в некоторых программах предусматриваются средства тестирования канала ПДП, которые позволяют определить максимальную скорость передачи данных, обеспечиваемую аппаратурой ПДП. Проведя тестирование, программа подстраивает скорость своей работы под скорость канала ПДП. В ранних выпусках РС может потребоваться замена микросхемы ПДП. Проблемы несовместимости возникают и при использовании разных модификаций этих компьютеров.

Учитывая, что большинство утилит резервного копирования работают в обход DOS, проявляйте особую осознанность при использовании программного обеспечения из неизвестных источников, для которого у вас нет определенных рекомендаций и описаний. Программы могут работать неправильно без всяких внешних проявлений этого. Если программа сбивается в процессе выполнения резервной копии, вы будете усердно тратить время на изготовление бесполезных копий. Если же она сбивается при восстановлении данных, то вы рискуете потерять все ваши данные.

Простота в использовании. Как мы вскоре увидим, большинство сеансов резервного копирования оказываются весьма непродолжительными, потому что копируется только малая часть жесткого диска. В этом случае время, затрачиваемое на запуск программы, может быть значительным. Плохо продуманный интерфейс пользователя может заставить вас снова и снова обращаться к справочникам. Отсутствие гибкости программы приведет к необходимости вручную вводить имена всех копируемых файлов. Если же программа не может запомнить разработанный вами план процедуры копирования, то вам придется в каждом новом сеансе вводить с клавиатуры длинные последовательности команд. Что хорошего в пятиминутном копировании, запуск которого занимает полчаса?

Утверждения разработчиков. Критически относитесь к утверждениям разработчиков относительно скорости копирования. Тестовые программы иногда прогоняются на жестких дисках, организованных так, чтобы оптимизировать производительность программы. Верификация данных (которая может удвоить время копирования) включается. Движение головок минимизируется путем использования лишь одного уровня подкаталогов. Копирование больших файлов устраняет издержки, возникающие в процессе поиска многочисленных файлов небольшого размера. К тому же перед началом резервного копирования диск полностью дефрагментируется. Часто декларируемая в рекламе скорость относится только к копированию *образа* всего диска, а не к заметно более медленному *пофайловому* копированию (мы к этому еще вернемся).

В противоположность сказанному обозреватели программного обеспечения иногда тестируют утилиты резервного копирования на искусственно усложненной структуре дерева, включающей, скажем, 1 000 подкаталогов, чтобы посмотреть, как утилита функционирует в крайних ситуациях, когда средства управления памятью работают с предельной нагрузкой. Программы, превосходно работающие в обычных обстоятельствах, могут отказать, встретившись с очень большими файлами или с большим количеством маленьких.

Производительность. В некоторой степени скорость резервного копирования определяется не программами, а аппаратурой. Если вы работаете с быстрым жестким диском, то процедура резервного копирования будет выполняться быстрее. Вы можете ускорить получение резервных копий, оптимизировав работу жесткого диска, как описано в гл. 7. Наличие больших объемов свободной оперативной памяти тоже помогает, потому что в этом случае программы копирования могут иметь рабочие области большего размера. Если у вас есть дисковод

гибкого диска емкостью 1,2 Мбайт, копирование на дискеты будет выполняться быстрее, так как такой диск-вод имеет лучшие скоростные характеристики и менять дискеты придется реже. Наконец, как будет показано далее, некоторые виды ленточных устройств работают быстрее других благодаря особым способам форматирования данных.

Резервное копирование образа и пофайловое копирование

В гл. 2 было рассказано, как DOS распределяет дисковое пространство, и почему файлы оказываются разбросаны по многим цилиндрам. Если файлы фрагментированы, DOS требуется больше времени для их чтения или записи из-за интенсивного движения головок. Точно так же при работе утилиты резервного копирования создание резервной копии требует большего времени в случае сильно фрагментированных файлов. Для того чтобы копирование выполнялось быстро, файлы должны быть сжаты так, чтобы занимать минимальное число цилиндров (для большинства файлов достаточно одного цилиндра).

Копирование образа. Максимально быстрое резервное копирование реализуется в том случае, когда головки чтения-записи перемещаются к каждому цилиндру только один раз, начав этот процесс с внешнего края диска и двигаясь от цилиндра к цилиндру внутрь диска. Такой процесс носит название *копирование образа*, потому что копируется вся поверхность диска безотносительно к размещению на ней файлов. Копирование образа является одновременно *полным*, или *глобальным*, так как не скопировав все без исключения секторы диска нельзя с уверенностью утверждать, что данный файл скопирован полностью.

Пофайловое копирование. Резервное копирование образа требует обычно и *восстановления образа*. Каждый сектор считывается с диска и перезаписывается точно на то же самое место, откуда он был первоначально прочитан. Такой подход неудобен, когда повреждение коснулось только одного файла. Другие файлы на диске могли быть модифицированы с момента последнего резервного копирования, и восстановление образа вернет их в первоначальное состояние. По этой причине обычно предпочитают выполнять *пофайловое* резервное копирование. В этом случае записываются один за другим целые файлы. Вы можете затребовать восстановление любого файла или группы файлов без изменения остальных данных на диске.

Относительная производительность. Благодаря более интенсивному движению головок, пофайловое копирование может занять значительно больше времени, чем копирование образа. Однако усовершенствованные программы могут уменьшить этот разрыв в производительности. Интеллектуальная программа резервного копирования может проанализировать листинги каталогов и таблицу размещения файлов, а затем прочитать сразу несколько цилиндров данных, заполнив память кусочками многих файлов. Обработка такой группы файлов выполняется программно, что существенно уменьшает активность головок.

Другое усовершенствование программ копирования дает возможность выполнять пофайловое *восстановление* резервной копии образа. Программа анализирует таблицу размещения файлов, которая всегда находится в начале резервной копии образа, определяет местоположение частей файла, а затем движется по копии, последовательно перенося части файла в память. В памяти осуществляется обратная «разборка» файла, и полученные куски перезаписываются на жесткий диск.

Специальный формат и формат DOS

Программы резервного копирования сохраняют данные на дискете или ленте в различных форматах. В простейшем случае отдельные копии каждого файла записываются в формате DOS (этот способ обычно оказывается самым медленным). При желании вы можете вставить дискету в карман дисковод, просмотреть ее каталог и скопировать файл обратно на жесткий диск. Многие программы, однако, используют *специальные форматы* (proprietary formats). Часто ради лучшего использования дискового пространства все файлы связываются в один гигантский файл. Иногда данные сжимаются так, что получается некая тарабарщина, понять которую может только программа восстановления.

Части каталога. В каком бы формате ни записывалась резервная копия, ее создание требует сохранения в каком-то виде путей DOS содержащихся в ней файлов. Даже DOS-подобные резервные копии могут содержать на дискетах специальные файлы с этой информацией. Либо в среде резервной копии может быть воссоздана часть дерева. Программа восстановления, зная пути в каталогах, может вернуть файл на его законное место. Если подкаталог файла больше не существует на жестком диске, программа восстановления воссоздаст его.

Сжатие данных. Оказывается, специальные форматы обычно не приводят к получению существенно более компактных резервных копий. Их преимущество заключается в использовании совершенных средств коррекции ошибок. В случае повреждения программа восстановления может воссоздать искаженные данные, если только повреждение затронуло не слишком большую часть информации.

Операция перекодировки данных в специальный формат вызывает тревожное чувство. Если в процессе восстановления возникают серьезные проблемы, данные

уже не извлечешь с дискеты с помощью текстового процессора или утилиты восстановления данных. Эта тревога имеет под собой основание. Как уже отмечалось, программы резервного копирования часто при восстановлении данных работают не так хорошо, как при образовании резервных копий. Ранние версии команды DOS BACKUP иногда отказывались восстанавливать данные. Поскольку BACKUP использует специальный формат, данные в этом случае терялись; это происходило тысячи раз.

Резервное копирование и восстановление

Программы резервного копирования в действительности являются программами копирования — восстановления. Мы как-то склонны пренебрегать процессом восстановления, поскольку 99% нашего общения с программой занимает выполнение копирования. Такое неравнозначное отношение к этим процессам отражается на наших оценках при выборе аппаратуры и программ для резервного копирования, приводя к подчеркнутому вниманию к вопросам скорости и гибкости создания резервных копий. Однако важно равное внимание уделять и вопросам *восстановления* данных после того или иного бедствия.

Вы можете отыскать самую надежную в мире и простую в использовании систему создания резервных копий и вдруг обнаружить, что она не позволяет восстанавливать данные так, как это вам требуется. Как уже отмечалось, полная потеря данных является маловероятной причиной обращения к резервным копиям. Чаше требуется лишь один файл. Резервные копии могли быть выполнены с целью архивации данных, а вам требуется восстановить сложную ветвь дерева каталогов. Возможно, вам нужны только файлы с определенным расширением, созданные в течение определенного периода времени. При проведении операций массового восстановления

может понадобиться каким-то образом избежать наложения старых резервных копий на более поздние варианты файлов на жестком диске. Часто возникает необходимость восстановления файлов не в тот каталог, откуда они были первоначально скопированы. Некоторые программы восстановления могут удовлетворить этим требованиям, другие — нет. Мания универсализации затронула программы восстановления в меньшей степени, чем программы резервного копирования.

Общие моменты. Помимо гибкости, присущей более совершенным программам восстановления, необходимо иметь в виду некоторые общие моменты. Пофайловое восстановление трудно выполнять с копии образа. Такие копии идеальны для восстановления всего диска после серьезной аварии, потому что все секторы копии расположены точно в том порядке, в каком их следует переписывать на диск. Если, однако, файлы на диске фрагментированы, они разбросаны и на резервной копии. Один кластер может оказаться на ленте в начале третьей дорожки, а следующий — в конце пятой. Все чаще ленточные устройства резервного копирования поставляются с программным обеспечением, способным выполнять пофайловое восстановление с копии образца, но такое восстановление требует значительного времени. Сложные задачи восстановления групп файлов с дополнительными условиями могут оказаться невыполнимыми.

Повреждения магнитного носителя. Некоторые программы резервного копирования как для систем резервирования на дискетах, так и на лентах не очень успешно справляются с повреждениями носителя резервной копии. Неудачно разработанные программы, столкнувшись с ошибкой записи, могут отказаться продолжать копирование (этот недостаток имели ранние версии команды DOS BACKUP). При пофайловом восстановлении можно потерять только один файл. Если же про-

грамма отказывает во время восстановления образца, вы потеряете все. Утилиты резервного копирования, записывающие данные в специальном формате, особенно опасны, так как обычные утилиты восстановления могут оказаться бесполезными в тех случаях, когда дискета с резервной копией не использует обычные 512-байт секторы DOS.

Большинство программ резервного копирования испытывают затруднения, выполняя восстановление образа на диск с большим числом дефектных секторов, чем было на диске-оригинале. Хотя другое расположение данных вполне допустимо, может оказаться, что в резервной копии больше секторов, чем их помещается на диске. Хорошие программы ведут учет не распределенным под файлы секторам резервной копии, чтобы иметь возможность отбросить их без ущерба для восстановления.

Пробные резервные копии. Возможности программы восстановления следует проверить еще до того, как она будет практически использована. Для некоторых резервных копий это не так просто. Попробуйте выполнить копирование образа на только что приобретенное ленточное устройство, а затем иницилируйте пробное восстановление; смотреть, как сектор за сектором медленно переписывается на диск, — удовольствие небольшое. Это к тому же рискованная операция, так как, если что-нибудь пойдет не так, вы потеряете все. С другой стороны, если вам не хочется заниматься пробными прогонами, можете ли вы довериться своим резервным копиям?

Резервное копирование под наблюдением и автоматическое

Для многих пользователей идеальным представляется невидимое резервное копирование. Резервные копии образуются автоматически без участия человека. Для

этой цели выпускается целый спектр разнообразной аппаратуры, включая ленточные устройства, кассетные диски большой емкости, а также специальные платы жестких дисков. Возможно, наилучшее решение — это плата специального контроллера, который автоматически создает и поддерживает идентичную копию (*зеркальное отображение*) жесткого диска на втором диске, идентичном первому; резервная копия модифицируется после каждой операции записи на диск. Иногда, если изменяется ограниченное число файлов, для автоматического копирования можно использовать дискету.

Выполнение резервного копирования в автоматическом режиме требует специальной аппаратуры; однако и в этом случае *программное обеспечение* имеет большое значение (за исключением систем зеркального отображения, не требующих программного обеспечения). Программы копирования располагаются в памяти, включаясь в работу по команде от системных часов. Здесь используются два подхода. Первый заключается в том, что копирование запускается в часы, когда машина не используется, например, в середине ночи. Согласно второму, резервное копирование выполняется постоянно в качестве *фона*, параллельно с вашей работой на машине.

Резервное копирование в свободное время. Проще всего выполнять резервное копирование в часы, когда машина свободна, однако этот процесс требует некоторого внимания. Копирование можно инициировать только программно, а не аппаратно. Поэтому программы управления копированием должны быть активными к моменту начала копирования. Если эти программы загружены в память и являются *резидентными*, они понапрасну расходуют драгоценную память. Если же они загружаются в конце рабочего дня, то кто-то должен это сделать. Естественно, машину надо оставить включенной, а системные часы должны быть правильно установлены.

Фоновое резервное копирование. В случае фоновой резервного копирования программы управления копированием, резидентные в памяти, периодически оживают, просматривают диск в поисках измененных файлов и создают резервные копии. Если компьютер особенно занят, программы могут отложить свои действия по копированию. Когда начинается копирование, компьютер работает в *многозадачном* режиме, совмещая копирование с выполнением других программ, которые, таким образом, не останавливаются на время копирования, хотя и замедляют свою работу.

Программы управления резервным копированием могут лишь обнаружить, что данный файл был изменен; были ли эти изменения существенны, они не знают. Это может привести к многократному копированию одного и того же файла. Некоторые программы копирования преодолевают этот недостаток, выполняя копирование только в заданные заранее моменты времени.

Заметьте, что большинство систем «автоматического» копирования все же требуют какой-то помощи оператора для своего запуска. Программы надо загрузить; пустые диски или катушки с лентами надо установить; на дополнительном оборудовании надо включить питание. Полностью автоматическими могут быть только встроенные системы, использующие второй диск; однако получаемые в этом случае резервные копии не так надежны, поскольку могут пострадать в результате воровства или пожара.

Обнаружение ошибок

Вы часто можете услышать, что программы резервного копирования имеют «совершенные средства обнаружения ошибок». Существует много способов обнаружения ошибок, и программы копирования часто реализуют не все эти способы. Они проверяют, чтобы:

- в процессе создания резервной копии данные были правильно считаны с диска;

- носитель копии не имел повреждений;
- в процессе копирования данные были правильно записаны на носитель копии;
- данные, хранящиеся на носителе копии, не были повреждены;
- данные в процессе восстановления не попали на плохие секторы на диске;
- данные в процессе восстановления были правильно записаны на жесткий диск.

Использование специальных форматов создает наилучшие условия исправления ошибок, потому что встроенные коды ошибок позволяют определить, не искажена ли резервная копия, а во многих случаях помогают восстановить исходные данные. Многие программы резервного копирования имеют «режим верификации», в котором данные, ради повышения надежности, считываются или записываются дважды. Такой режим почти удваивает время получения резервной копии, так что вам, скорее всего, не захочется использовать его слишком часто.

Не забудьте, что способность обнаруживать ошибки определенного вида совсем не обязательно обеспечивает работоспособность программы при возникновении таких ошибок. Некоторые утилиты резервного копирования немедленно завершаются, если в процессе восстановления наталкиваются на плохой сектор. Если при этом данные записаны в специальном формате, можете считать их потерянными.

Препятствия резервному копированию

Создание резервных копий независимо от вида носителя наталкивается на некоторые трудности. Одна из них возникает при копировании жестких дисков, имеющих разделы для различных операционных систем. Программы резервного копирования предназначены для использования в среде определенных операционных систем. Они предполагают наличие на диске секторов

определенного размера и файлов с определенной организацией. Большинство систем копирования на ленту и некоторые утилиты копирования на гибкие диски могут создавать копии образа, в которых переписываются все разделы. Однако восстановление с такой копии отдельных файлов (если оно вообще возможно) выполняется только для разделов DOS. Вообще для каждой операционной системы вы должны приобрести свою утилиту резервного копирования. При этом может оказаться затруднительным найти ленточное устройство, которое способно обслуживать все операционные системы на диске.

Большие разделы. В гл. 3 показано, что один из способов преодоления 32-Мбайт предела для раздела DOS заключается в использовании секторов большего размера. Утилита, выполняющая это волшебство, скрывает от DOS свои действия. Однако программа копирования, действующая в обход DOS, непосредственно сталкивается с увеличенными секторами, и, вполне возможно, она не сможет с ними работать. Поставщики программного обеспечения для обслуживания нестандартного деления диска обычно предлагают свои собственные утилиты резервного копирования, способные работать в таких условиях. Однако эти утилиты могут быть не слишком высокого качества. Выбор таких программных продуктов невелик, и вам, возможно, придется смириться с плохим пакетом для резервного копирования.

Гибкость. Другая трудность заключается в том, что утилиты резервного копирования обычно не поддерживают весь набор имеющихся дисковых устройств. Большинство утилит обслуживают широко распространенные диски Бернулли, однако трудности могут возникнуть при использовании съемных жестких дисков, гибких дисков большой емкости и др. Если вы планируете приобрести необычное оборудование, подумайте о том, как вы будете выполнять резервное копирование. Иногда

единственным решением вопроса может оказаться приобретение второго идентичного устройства, которое даст возможность выполнять непосредственное копирование с одного устройства на другое.

Локальные вычислительные сети. Локальные вычислительные сети (ЛВС) представляют еще один пример нестандартного оборудования. Многие утилиты резервного копирования могут работать с ЛВС, но только если вся сеть не функционирует. Все поставщики ЛВС предлагают свои решения проблемы резервного копирования, однако являются ли эти решения гибкими, быстрыми и надежными — это еще вопрос. Планируя приобретение ЛВС, включите резервное копирование в круг изучаемых вопросов.

Защита от копирования. Защита от копирования представляет собой другую общую проблему. Имеется много способов «установки» на жестком диске программ, защищенных от копирования. Часто отдельные участки программ размещают в определенных местах на жестком диске. Когда данные восстанавливаются на диске, схема размещения участков программы не действует, и программа оказывается неработоспособной. При этом легко исчерпать ограниченное число установок жесткого диска, допускаемое программами защиты от копирования.

Скорость центрального процессора. Наконец, используя аппаратное и программное обеспечение резервного копирования, учтите, что скорость работы ЦП может быть различной. Тонкие механизмы скоростного выполнения резервных копий обычно требуют точной временной синхронизации. Многие варианты РС допускают задание с клавиатуры значения скорости работы ЦП; иногда утилита резервного копирования может работать только на меньшей скорости, особенно если она по ходу копирования форматирует дискету.

Разновидности резервного копирования

Раньше, когда обычной была дисковая система с двумя дискетами, «резервное копирование» чаще всего означало копирование всего содержимого дискеты-источника на резервную дискету либо с помощью команды DISKCOPY, либо используя шаблон групповой операции *.*. Сегодня нормой становится 30-Мбайт жесткий диск, и не такая уж редкость диск с емкостью в 10 раз большей. Регулярно копировать такой объем информации на резервный носитель просто непрактично. Дискеты, используемые для резервного копирования, могут вмещать менее 1% информации, хранящейся на жестком диске. Да и пересылка таких объемов данных требует значительного времени. Скорость пересылки данных не возросла пропорционально емкости жестких дисков.

Хотя иногда желательно иметь полную, *глобальную* копию всего содержимого жесткого диска, чаще резервное копирование должно быть частичным. Однако и частичные копии различаются — они могут быть более или менее полным. Мы совсем не хотим усложнять ситуацию, однако можно насчитать шесть разновидностей резервного копирования, и каждой присущи определенные свойства и области использования. Перечислим эти разновидности.

Глобальное резервное копирование. Копирование всех данных на жестком диске, включая структуру дерева и системные файлы.

Частичное резервное копирование. Копирование группы взаимосвязанных файлов, образующее «моментальный снимок» данных в заданный момент времени.

Инкрементное резервное копирование. Копирование всех файлов, подвергающихся изменению с момента последнего копирования.

Одновременное резервное копирование. Копирование, при котором специальные системы зеркального отображения переписывают данные дважды на два одинаковых жестких диска.

Временное резервное копирование. Создание на жестком диске вторых копий файлов, которые хранятся там вместе с оригиналами.

Последовательное резервное копирование. Последовательность копий одного и того же файла (или одних и тех же файлов), отображающих различные стадии его эволюции.

Рассмотрим теперь по очереди все эти разновидности.

Глобальное резервное копирование

При *глобальном копировании* копируется все содержимое диска. Это пояснение может показаться абсолютно ясным, однако выражение «все содержимое» требует определения. Иногда копирование считается «глобальным», когда оно охватывает все файлы *данных* на диске. Файлы с расширениями .COM и .EXE часто не включаются в процедуру копирования, потому что их копии уже хранятся на дистрибутивных дискетах с программным обеспечением.

Ценность копирования *всего содержимого* диска заключается в простоте возобновления работы после полной потери данных. Многих усилий требует организация дерева каталогов, распределение файлов по подкаталогам, настройка программного обеспечения и детальная разработка командных файлов и других средств обслуживания. Вся эта работа обычно выполняется в течение многих месяцев и даже лет, и много часов рабочего времени, затраченных на эту работу, не следует недооценивать. Если копируются только файлы данных, восстановление диска после аварии может занять много дней. Значительную часть этого времени отнимет настройка программного обеспечения, поскольку вам снова придется прокладывать путь сквозь все эти маловразумительные справочные пособия.

Частичное резервное копирование

Частичное копирование — это как бы мини-глобальное копирование. В резервную копию входят все файлы, относящиеся к конкретному проекту или теме. Вы, таким образом, имеете состояние проекта в любой момент времени. Если данные теряются, вы восстанавливаете все файлы вместе, что гарантирует соответствие друг другу вариантов всех файлов. Такой подход предпочтительнее сохранения только измененных файлов с помощью *инкрементного* копирования, при котором могут возникнуть трудности выбора для восстановления требуемого варианта файла.

Частичное копирование особенно полезно при разработке сложных программных проектов, включающих большое число внутренне связанных файлов. Если в группу восстановленных на диске файлов затесывается устаревший вариант какого-либо файла, вас ожидает бесконечная путаница.

Конечно, глобальное копирование включает в себя все варианты частичного, но частичное копирование требует заметно меньше времени. Нередко частичные резервные копии умещаются на одной дискете, и копирование выполняется простой командой `COPY *.PRJ A:`, где PRJ является расширением всех файлов, входящих в данный проект. Многие утилиты резервного копирования позволяют выполнять частичное копирование с помощью тегов, расширений имен файлов или командных файлов, содержащих списки конкретных файлов, подлежащих сохранению (одной из утилит такого рода является COREfast). Частичное копирование — это идеальный способ переноса выполняемой работы с машины на машину.

Инкрементное резервное копирование

При *инкрементном копировании* в резервную копию включаются все файлы, подвергшиеся изменениям с мо-

мента предыдущего копирования. Будучи минимальной формой копирования, инкрементное копирование имеет свои ограничения, и не должно служить единственным способом создания резервных копий. Если жесткий диск вообще еще не копировался ни разу, сначала следует создать глобальную копию, а затем — инкрементные. Если не сделать глобальной копии, то файлы программ и специальных данных (таких, как файлы орфографического корректора) возможно уже никогда не подвергнутся процедуре копирования. Конечно, копии этих файлов сохранятся в дискетах дистрибутива, однако в случае полной потери данных восстановление их на диске потребует значительных затрат времени.

Программы инкрементного копирования могут выполнять процедуру копирования двумя способами. Новые резервные копии измененных файлов могут быть *добавлены* к старым копиям, либо они могут быть *записаны поверх* старых копий. В первом случае вы имеете своего рода *последовательное* копирование в том смысле, что вы имеете возможность вернуться во времени и проанализировать состояние файла в нескольких временных точках. С другой стороны, запись новых копий поверх старых более экономно использует носитель, так как для каждого файла хранится лишь один, самый последний вариант из полученных за время после последнего глобального копирования.

Запись поверх старых копий. Инкрементное копирование с записью поверх старых копий облегчает восстановление всего содержимого диска. В этом случае сначала восстанавливается глобальная копия, затем инкрементная (или инкрементные, если их несколько). Когда инкрементные резервные копии добавляются к предыдущим, вам придется восстанавливать на диске каждую копию во всей ее полноте, даже если в следующих инкрементных копиях будут содержаться более поздние варианты отдельных файлов. Вы не можете использовать лишь

последнюю инкрементную копию, потому что файлы, измененные со времени последней глобальной копии, но относительно давно, могут содержаться только в какой-либо ранней инкрементной копии, и не входить в последнюю.

Разные программы резервного копирования по-разному организуют свою работу. Часто каталог копий хранится на самом жестком диске. Например, программа Fastback поддерживает файл с именем FAST-BACK.CAT. После каждого инкрементного копирования с добавлением файл модифицируется, если же файл не существует, либо был удален или переименован, очередные инкрементные копии записываются поверх старых. Некоторые программы, например Back-it, в каждом сеансе копирования создают новый файл каталога, в результате чего возникает много файлов, которые надо периодически выбраковывать.

Бит архива. *Бит (атрибут) архива* лежит в самой основе инкрементного копирования. В гл. 2 говорилось о том, что в записи каталога каждого файла присутствует *байт атрибутов*. Этот байт устанавливает разнообразные характеристики файла, делая его, например, доступным только для чтения или скрытым. Байт состоит из восьми частей (*бит*), одна из которых отведена для хранения информации о том, подвергался ли файл изменениям с момента последнего резервного копирования. Это и есть бит архива.

Когда DOS выполняет запись в файл, она устанавливает бит архива в состояние «включено». Программа резервного копирования может просматривать каталоги в поисках файлов с установленным атрибутом архива, копировать эти файлы на резервный носитель и сбрасывать биты архива в состояние «выключено». Если вы читаете файл, но не сохраняете его заново, бит архива не включается. Так же, если вы используете для создания резервных копий команды COPY или XCOPY, бит архива не выключается.

Специальные утилиты могут изменить состояние бита архива любого файла. В DOS, начиная с версии 3.2, входит команда ATTRIB, выполняющая эту процедуру. Можно также использовать пакет утилит, например, Norton Utilities. Однако забавы с битами архива — не очень разумный способ управления процессом создания резервных копий. Хорошая утилита резервирования позволяет без труда тегировать файлы, которые вы хотите включить или исключить из процесса копирования. Только использование примитивной программы резервирования, вроде входящей в состав DOS программы BACKUP, может оправдать принудительное изменение состояния бита архива.

Взаимодействие с битом архива. Важно, чтобы другие программы не взаимодействовали с битом архива. Если этот бит будет сброшен перед выполнением резервного копирования, вы останетесь без копии, причем, скорее всего, и не заметите этого. В этом отношении дурной славой пользуется команда RENAME, которая, переименовывая файл, всегда сбрасывает бит архива в состояние «выключено», даже если перед переименованием бит находился в состоянии «включено». Если вы хотите обеспечить включение файла, который был переименован, в следующую процедуру резервного копирования, измените утилитой состояние бита архива или загрузите файл в его исходную программную среду и затем сохраните.

Состояние битов архива может также нарушиться с серьезными последствиями, если происходит сбой программы резервирования в середине процесса создания резервных копий. Например, выключение питания может остановить копирование «на полдороге». При этом, особенно если используется специальный формат, все или некоторые копии могут оказаться бесполезными. Однако биты архива и файлов, скопированных до аварии, будут выключены, что не позволит в дальнейшем найти измененные файлы с целью их повторного копирования.

В этом случае единственным надежным выходом является глобальное копирование.

Из-за того, что биты архива сбрасываются в состояние «выключено» после каждого копирования, вы не можете получить вторую инкрементную резервную копию непосредственно с жесткого диска. Такие дубликаты иногда требуются для автономных систем хранения. Вам придется копировать саму резервную копию, что может оказаться весьма неудобным (если на вашем компьютере только один дисковод гибкого диска данной емкости) или вообще невозможным (копирование ленты на ленту).

Одновременное резервное копирование

При *одновременном копировании* два дисковода работают параллельно. По мере того как данные передаются диску, они записываются на обоих дисководах в одинаковые секторы. При этом производительность практически не снижается. При чтении данных они извлекаются с одного из дисков. Система требует специального аппаратного обеспечения. Фирма Tallgrass предлагает программное обеспечение своих плат вдвоенных жестких дисков, обеспечивающее параллельную запись на оба диска при любой операции вывода на диск. Тот же результат можно получить с помощью платы контроллера, параллельно управляющего двумя дисководами. Такую плату предлагает, в частности, фирма Kolod Research.

Эта методика получения резервных копий является в полной мере автоматической. Копирование выполняется само по себе, *без* какого-либо участия пользователя. Понятие «простота в использовании» здесь неприменимо, потому что от оператора не требуется вообще никаких действий. Поскольку копирование ведется постоянно, не возникает проблемы с потерей данных, введенных после последнего копирования.

На первый взгляд использование второго жесткого

диска представляет идеальное решение. Вероятность одновременного сбоя двух дисков ничтожна. Жесткие диски стали очень дешевы, и вы можете добавить второй жесткий дисковод к уже имеющемуся у вас контроллеру за гораздо меньшую цену, чем ленточное устройство или сменный диск. Однако устройства копирования с зеркальным отображением подвержены краже, пожару другим подобным неприятностям. Если только вы не покупаете компьютерное оборудование для Форта Нокс, вас не должно оставлять беспокойство о сохранности ваших данных, пока их копия не будет спрятана где-нибудь подальше от хранящего их жесткого диска.

Временное резервное копирование

Временные копии — это недолговечные копии файла, которые хранятся в том же подкаталоге на том же диске, обычно с расширением .BAK по ходу своей работы. Они защищают вас от неумышленных повреждений собственных файлов. Если вам вдруг не понравились изменения, внесенные в файл, или вы нанесли непоправимые повреждения, например, случайно удалив часть файла, вам достаточно скопировать вариант .BAK поверх оригинала и вы возвращаетесь в исходную точку. Программы, автоматически создающие файлы .BAK, используют следующий алгоритм: предыдущий файл .BAK стирается, текущему файлу назначается расширение .BAK, затем записывается новый вариант.

Хотя временное копирование на первый взгляд вряд ли достойно упоминания, однако к этим копиям мы обращаемся гораздо чаще, чем к каким-либо другим. Если ваши программы не создают их автоматически, весьма полезно завести командный файл, организующий такое копирование. Например, для работы с файлом ACCOUNTS можно предусмотреть файл с именем BACKUP.BAT, содержащий единственную команду COPY ACCOUNTS.BAK.. В случае интенсивной работы с файлом в течение дня, обновляйте его копию каждый

час. Это потребует лишь несколько секунд, но зато предохранит вас от потери результата целого дня работы из-за мимолетной небрежности. Если данные записываются на электронный диск, файл с копией должен храниться на жестком диске. Особенно важно иметь файлы .BAK при разработке программ управления компьютером и внесения модификаций в разрабатываемое программное обеспечение. Любое «улучшение» может разрушить всю вашу предшествующую работу так, что вы даже не сможете вернуть файл в исходное состояние.

Ограничение. Конечно, временные резервные копии не помогут вам в случае аварии головок или другого аппаратного бедствия. В конце рабочего дня все же требуется инкрементное копирование. С другой стороны, регулярное выполнение инкрементного копирования в течение дня, пожалуй, является чрезмерной предосторожностью — разве что вы только что записали в файл рецепт от рака.

Однако временные резервные копии представляют опасность еще по одной причине. Если программы выполняют копирование автоматически, очень легко испортить вариант .BAK, записав поверх него измененный файл. Многие люди приобретают дурную привычку постоянно сохранять свои файлы, иногда буквально каждые пять минут. Создание копии .BAK требует лишь нескольких нажатий клавиш и пары секунд, но оно предохраняет от потерь данных в результате прекращения питания. Однако файл .BAK нельзя даже назвать резервной копией, если он обновляется ради пятиминутной работы. При работе с ценными данными позаботьтесь о защите файла .BAK до того момента, когда он уже не нужен. Следите за размером основного файла — это поможет обнаружить случайное удаление. Вам может понадобиться выключить автоматическое создание файлов .BAK и сделать временную копию вручную.

Последовательное резервное копирование

Последняя форма резервного копирования использует временные копии, однако более совершенна. У нее нет общепринятого названия; мы будем называть ее «последовательное резервное копирование». Последовательные копии, т. е. ряд копий одного и того же файла, снятых через короткие промежутки времени, позволяют восстановить содержимое файла, случайно испорченного в результате модификации. Программисты часто сталкиваются с этой проблемой. Они изменяют программу и сохраняют файл, затем вносят следующее изменение и снова сохраняют файл и т. д. Только спустя много времени выясняется, что одно из многих изменений внесло в программу серьезную ошибку, проследить истоки которой непросто. Было бы проще отбросить все, что было сделано за последние несколько часов и начать работу заново, но исходное состояние файла навсегда потеряно. Если бы каждые полчаса или около того делалась отдельная копия, было бы нетрудно найти момент внесения ошибки и продолжить работу с вариантом файла, полученным до этого момента.

Процедура резервного копирования. Последовательность копий хранится на жестком диске в одном подкаталоге с оригиналом. Защита осуществляется не от сбоя диска, а от ошибки пользователя. Для получения копий файла можно воспользоваться командой COPY. Однако нужно придумать такую систему имен последовательности файлов, которая будет указывать порядок копий, позволит легко находить следующий файл последовательности и сделает возможным массовые удаления ранних участков очереди файлов. Простейший способ заключается в придании файлам номеров, которые DOS воспринимает, как элемент имени файла. Дайте первому файлу номер 10, второму 11 и т. д., как в команде COPY BIGPROG.PAS 10. Когда наступает момент получения очередной копии последовательности, сортированный по алфавиту ли-

стинг каталога показывает, какой номер в очереди последний (DIRSORT). Для удаления из очереди группы из 10 файлов, используйте шаблон групповой операции. Команда DEL 1? удаляет файлы с номера 10 по номер 19.

Процедура последовательного копирования — довольно надоедливое дело, особенно когда вам нужно срочно закончить работу. Однако она может спасти результат нескольких часов работы и уменьшает вероятность ситуации, когда вам приходится рыться в резервных копиях, чтобы восстановить файл, испорченный в результате самых лучших намерений и усердной работы. При этом не забудьте удалить массу дубликатов после окончательного завершения работы. Последовательность копий может легко поглотить до мегабайта дискового пространства.

При разработке больших проектов, требующих значительных временных затрат, обдумайте возможность хранения последовательности копий на отдельном носителе. Делайте «моментальный снимок» всего проекта раз в неделю или около того, копируя все относящиеся к делу файлы. Отдельный носитель резервных копий может обойтись вам в несколько сот долларов, но у вас будет спасательный круг для ошибок самого разного рода. Вам будет гораздо проще исправить ошибочное отклонение разработки от истинного пути. Заметьте, что не все утилиты резервного копирования позволяют получать последовательность резервных копий одного и того же файла на одной и той же дискете или съемном диске.

Резервное копирование на дискеты

Дискеты — это резервный носитель для бедняка. В настоящее время вы можете приобрести сотню дискет по 360 Кбайт по цене 25 центов за штуку. Однако резервное копирование на дискеты гораздо менее удобно, чем использование лент или съемных дисков. И дело не

только в скучной процедуре бесконечной смены дискет. Вам придется поддерживать систему дискет, следя за их этикетками, порядком хранения, коробками и прочим. В противном случае множество резервных копий быстро превратится в хаос, и весьма вероятно, что сам процесс восстановления будет приводить к ошибкам.

Резервные копии можно получать с помощью команды `DOS COPY` или ее более молодой (и более образованной) родственницы, `XCOPY`. Однако, если не говорить о случаях исключительно простых требований к системе резервных копий, вам понадобится настоящая утилита резервирования. На вашей системной дискете имеется программа `BACKUP`, которая может сносно выполнить копирование большого жесткого диска, если у вас есть время дожидаться окончания этого процесса. Будучи твердыми сторонниками частого резервного копирования, мы настойчиво рекомендуем распрощаться с программой `BACKUP` и приобрести одну из многих имеющихся на рынке программ резервного копирования. Они недороги, а сохраненное ими время быстро окупит затраты.

Резервное копирование с помощью команды `COPY`

Многие люди используют для получения резервных копий одну лишь команду `DOS COPY`. Казалось бы, это вполне удовлетворительный способ защиты данных, если вы работаете с небольшим числом файлов. Мы, однако, советуем вам не слишком надеяться на команду `COPY`. С течением времени вы получите огромную кучу разрозненных копий, без всяких указаний на то, какие копии содержат самые последние варианты ваших файлов. В случае аварии головок восстановление данных будет кошмарным предприятием. Вам придется заново, шаг за шагом, создавать дерево каталогов, устанавливать все программное обеспечение, восстанавливать файлы с макрокомандами клавиатуры и выполнять много другой работы, не обеспечиваемой процедурой копирования.

Из всех средств создания резервных копий команда `COPY` отличается минимальной гибкостью. Она действительно полезна лишь для получения частичных резервных копий файлов из одного подкаталога; если файлы имеют общие имена или расширения, их перемещение можно выполнить одной командой `COPY` при помощи шаблонов («*» или «?»). В противном случае вы будете вынуждены вводить для каждого файла отдельную команду `COPY`, постоянно сменяя подкаталоги или вводя с клавиатуры длинные обозначения путей.

Ограничения. Команда `COPY` локализует файл только по символам, входящим в его имя. Команда не воспринимает время и дату создания файла или состояние его бита архива. Более совершенные программы копирования сохраняют описание подкаталога, откуда копируются файлы; `COPY` не ведет таких записей, поэтому вы должны вручную устанавливать на приемной диске идентичную структуру каталога. Легко спутать файлы с одинаковыми именами, хранящиеся в разных подкаталогах.

Команда `COPY` бесполезна при создании копий файлов, размер которых превышает емкость носителя резервной копии. Если вы вводите команду `COPY *.* A:` в подкаталоге, содержащем 500К файлов, а на дисковом A: установлена дискета на 360К, то спустя некоторое время `COPY` выдаст сообщение «диск полон» и завершится. При этом нет никакого способа специфицировать оставшиеся файлы после замены дискеты. Команда не дает возможности *исключать* из копирования файлы, т. е. воспринимать командную строку, имеющую смысл «копировать все файлы, кроме *.DOC», поэтому нельзя с помощью шаблонов скопировать часть файлов, а затем остаток.

Обнаружение ошибок. Команда `COPY` практически не защищает ваши данные от повреждений носителя. Для

проверки правильности записи данных можно использовать ключ / V. После того как данные перенесены на дискету, они считываются назад и выполняется сравнение циклических контрольных сумм (CRC) от операций записи и чтения. Этот вариант команды удваивает время, требуемое для копирования и не предохраняет вас от повреждений, возникающих на дискете уже после операции копирования (в отличие от большинства утилит резервного копирования).

Учтите, что команда COPY в версии DOS 2.1 имеет серьезную ошибку. Если одним предложением COPY копируется сотни файлов (например, командой вида COPY *.* A:), каждый 256-й файл пропускается.

Приложения. Несмотря на свою очевидную неадекватность в общем случае, команду COPY вполне можно использовать для регулярного резервного копирования проекта, все файлы которого хранятся в одном подкаталоге. Пометьте файлы идентифицирующим их расширением и используйте команду COPY *.EXT. Поместив эту команду в командный файл, вы еще более облегчите свою жизнь. Если файлы нельзя сгруппировать с помощью расширения, перечислите их индивидуально в командном файле, чтобы устранить необходимость их повторного перечисления при вводе команды с клавиатуры.

Другой способ заключается в копировании только тех файлов, которые хранятся на дискете. Создайте командный файл с единственной строкой:

```
FOR %%F IN (*.*) DO IF EXIST A:%%F COPY C:
%%F A:
```

Эта строка является модификацией команды, которая просто копирует все файлы на дискету A:

```
FOR %%F IN (*.*) DO COPY C:%%F A:
```

Добавление

```
IF EXIST A:%%F
```

заставляет DOS искать каждый файл на дисковом A, и,

только если он найден, выполнять копирование с диска С. Поместив эту строку в файл с именем, к примеру, **SAVEDATA.BAT**, вам останется только ввести команду **SAVEDATA**, и копирование выполнится само по себе. Конечно, на дисковом А должна быть установлена дискета для резервных копий, но возможно не произойдет ничего ужасного, если вы попытаетесь выполнить резервное копирование с другой дискетой на дисковом. Чтобы сделать командный файл более «дружественным», напишите:

CLS

REM ... Backing up project files to diskette.

(... Копирование файлов проекта на дискету.)

PAUSE ... Place backup diskette in drive A:

(... Поместите дискету с резервными копиями на дисковод А:)

ECHO OFF

**FOR %F IN (*.*) DO IF EXIST A:%F COPY C:
%F A:**

ECHO ON

Выключение эхо-печати на экране (строка **ECHO OFF**) избавляет нас от наблюдения бесконечных сообщений: «файл не найден».

Резервное копирование с помощью команды XCOPY

Команда **XCOPY** незнакома большинству пользователей DOS, поскольку она включена в состав DOS, только начиная с версии 3.2. Как и команда **COPY**, **XCOPY** может перемещать между дисками один или несколько файлов. Однако **XCOPY** работает сразу с несколькими подкаталогами, и эта черта очень удобна для организации резервного копирования. Команда **XCOPY** предназначена для массового копирования; если вы опускаете имя файла, команда предполагает спецификацию ***.***. Как и в случае **COPY**, вы можете указать имя новой версии файла, что приводит к переименованию файла в про-

цессе копирования. Например, команда
XCOPY C:*.DOC A:*.BAK
копирует файлы с именами *.DOC из текущего подкаталога на дискетод A, изменяя расширения файлов на BAK.

Ключ/S. Синтаксис команды XCOPY мало отличается от синтаксиса COPY, но для реализации расширенных возможностей команда XCOPY использует восемь ключей. Наиболее ценным из них является ключ /S, который заставляет XCOPY расширить свои действия не только на специфицированный (или текущий) каталог, но и на все нижележащие подкаталоги. Если на диске-приемнике не обнаруживаются эквивалентные подкаталоги, XCOPY создает их там. Эти действия выполняются специфичным для XCOPY образом, и, если вы не представляете себе этот процесс отчетливо, вы очень быстро запутаетесь.

При копировании файлов на пустую дискету XCOPY рассматривает корневой каталог дискеты как эквивалент каталога *источника*, который является родительским по отношению ко всем подкаталогам, из которых копируются файлы. На рис. 8.1, *а* изображена в качестве примера ветвь дерева, копируемая на пустую дискету; на рис. 8.1, *б* показан результат. Копирование выполнено командой XCOPY *.* A:/S. Вы, возможно, ожидали, что XCOPY создает дерево каталогов, показанное на рис. 8.1, *в*, но это не так.

Теперь представим себе, что на дискете имеются те же подкаталоги, и *текущим* каталогом дискеты является ее корневой каталог. На рис. 8.2, *а* еще раз показаны исходные каталоги; на рис. 8.2, *б* — дерево на диске-приемнике перед действием команды XCOPY; на рис. 8.2, *в* — дерево на диске-приемнике после выполнения XCOPY. Эта команда заносит файлы из каталога-источника по имени LEVEL 1 в корневой каталог дискеты-приемника, несмотря на то, что дискета-

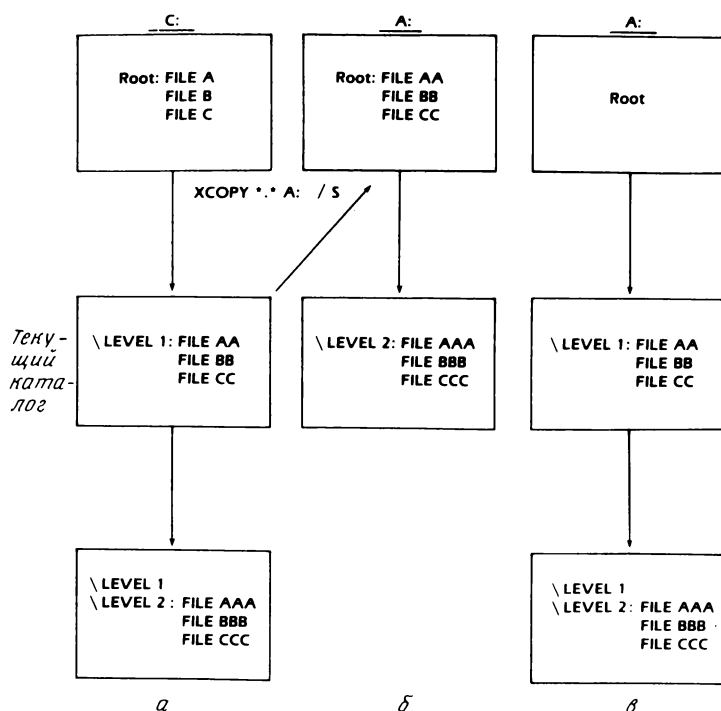


Рис. 8.1. Копирование части дерева командой XCOPY.
Root — корень; Level — уровень.

приемник имеет подкаталог с именем LEVEL 1. Затем XCOPY создает второй экземпляр подкаталога с именем LEVEL 2, хотя подкаталог с таким именем уже существует как дочерний подкаталог каталога LEVEL 1.

Ограничения. Таким образом, команда XCOPY не проявляет высокий уровень интеллектуальности, когда она просматривает дерево каталогов приемника в поисках конкретного подкаталога, соответствующего подкаталогу источника. Впрочем, справедливости ради по отношению к разработчикам DOS надо заметить, что однознач-

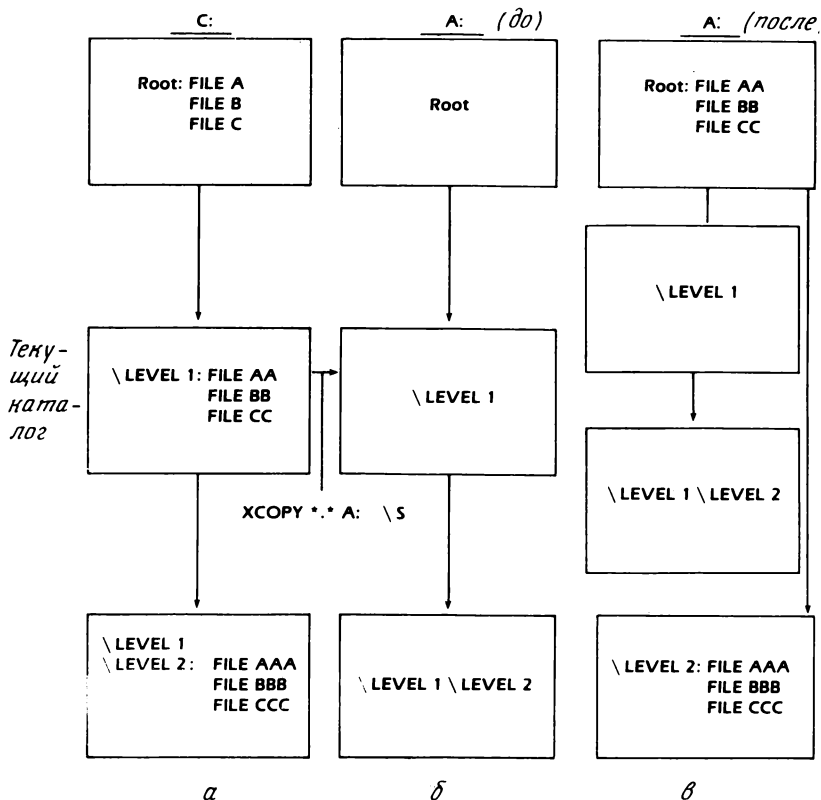


Рис. 8.2. Объединение деревьев командой XCOPY.

Root — корень; Level — уровень.

ного алгоритма поиска подкаталога просто не существует, так как любое дерево может иметь много подкаталогов с одинаковыми именами, и команде XCOPY пришлось бы выбирать среди них. Чтобы заставить XCOPY перемещать файлы в правильный подкаталог, в предложении с командой XCOPY следует указать *родительский* подкаталог приемника. Например, команда XCOPY *.* A:\LEVEL1/S приводит к копированию файлов из подкаталога — источника LEVEL1 в подкаталог-приемник LEVEL1; то

же справедливо по отношению к подкаталогам низших уровней.

Подкаталоги, копируемые на диск-приемник, могут быть присоединены к дереву каталогов диска в любой точке.

Ключ / S заставляет ХСОРУ создавать подкаталоги, только если каталог источника содержит файлы. При желании вы можете использовать ключ / E, при указании которого ХСОРУ создает подкаталоги и в том случае, когда подкаталог источника пуст.

Ключи /A и /M. Если пока вам все понятно, поздравляем. Соглашения, используемые при наименовании подкаталогов, являются самой хитроумной частью ХСОРУ; остальное — это безмятежное плавание. Команда ХСОРУ оказывается полезной при создании резервных копий не только потому, что она может просматривать каталоги; она также проверяет бит архива каждого файла и копирует только измененные файлы. Это свойство активируется ключами /A и /M, которые действуют абсолютно одинаково, за тем исключением, что ключ /M выключает бит архива после копирования файла, а ключ /A не делает этого. Ключ /A особенно удобен, так как он дает возможность получать с помощью бита архива временные резервные копии, не изменяя состояние этого бита и не нарушая тем самым нормальный ход периодического инкрементного копирования.

К сожалению, команда ХСОРУ не имеет ключа для поиска многих файлов на многих дискетах. Эту операцию можно выполнить с помощью ключа /M, хотя и довольно неуклюжим образом. Сочетание ключей /M и /S приводит к копированию всех измененных файлов до заполнения диска, после чего выводится сообщение «диск заполнен», и программа ХСОРУ завершается. Бит архива остается установленным у тех файлов, для которых не хватило места, и сбрасывается у остальных. Теперь вы можете сменить дискеты и снова вызвать

XCOPY, которая продолжает работать с того места, на котором остановилась. Этот способ неприменим для файлов, у которых бит архива выключен (сброшен в 0).

Ключ /P. При использовании команды XCOPY с ключом /P перед копированием каждого файла на экран выводится вопрос, надо ли копировать этот файл. Ключ /W задерживает начало работы программы XCOPY до нажатия любой клавиши. Ключ /D позволяет копировать только файлы с определенной датой создания (или более поздние), например /D:12-07-87. Наконец, знакомый нам ключ /V заставляет DOS проверять правильность копий. Между прочим, команду XCOPY не следует использовать, если действует команда APPEND.

Команда XCOPY может принести пользу, однако она путанная и негибкая. Вы будете гораздо лучше обеспечены, приобретя хорошую утилиту резервного копирования, хорошую оболочку DOS, или и то и другое.

Команды DOS BACKUP и RESTORE

Команда DOS BACKUP является, хотя и незаслуженно, самой распространенной утилитой резервного копирования. Как и XCOPY, она медленная и негибкая. В прошлом она была еще и ненадежна, но похоже, что в конце концов ошибки были удалены (избегайте версий DOS до 3.1). Команда BACKUP может скопировать на дискеты один, несколько или все файлы из любого или всех каталогов. Команда записывает данные в специальном формате без встроенных управляющих кодов. Единственным средством обнаружения ошибок, допускаемым командой BACKUP, является команда DOS VERIFY, которая приблизительно удваивает и так уж почти чрезмерное время, требуемое для получения резервной копии.

Если мы, на чей-то взгляд, неумеренно критикуем команду BACKUP, то это совсем не из-за недостатка

уважения к фирме Microsoft. Когда вы покупаете DOS, вы приобретаете операционную систему. Очень хорошо, что в нее включена утилита резервного копирования, но нельзя ожидать, чтобы она могла конкурировать со специализированными программами, которые занимают целую дискету и требуют объемного справочного пособия.

Синтаксис. Команда BACKUP напоминает другие команды DOS, например, COPY и XCOPY. Имеется возможность указать источник и приемник. Например, команда

BACKUP BIGFILE.DOC A:

копирует файл BIGFILE.DOC из текущего каталога на дискету, установленную на дисковом диске A. Можно использовать шаблоны групповых операций. Для копирования всех файлов с расширением DOS из текущего каталога, введите

BACKUP *.DOC A:

Или, чтобы скопировать все файлы из каталога:

BACKUP *.* A:

Конечно, можно указать полный путь DOS:

BACKUP\LEVEL1\LEVEL2\LEVEL3*\.* A:

Сильной стороной команды BACKUP является наличие ключа /S, который распространяет действие команды на подкаталог источника и все подкаталоги низших уровней. Чтобы получить резервные копии всех файлов на диске, достаточно ввести

BACKUP *.* A:/S

Формат. В ранних версиях DOS (до 3.3) каждый файл копировался в отдельный файл резервной копии на резервном носителе. При этом в начале файла размещалось специальное поле заголовка, содержащее путь DOS и другую служебную информацию. На каждой дискете создавался также файл BACKUPID.@@@ со ссылочной информацией.

Начиная с версии DOS 3.3, команда BACKUP записывает резервные копии в один гигантский файл на резерв-

ном носителе. Файл имеет имя `BACKUP.XXX`, где `XXX` — это число от 1 и выше, соответствующее порядковому номеру резервной копии. На каждой дискете создается также файл `CONTROL.XXX` с тем же смыслом расширения. В нем хранятся пути, имена и другая служебная информация о каждом файле.

Поиск требуемой дискеты. Команда `BACKUP` создает на каждой дискете метку тома с записью `BACKUP.XXX`. Если от дискеты отклеилась этикетка, для идентификации дискеты достаточно установить ее на дисковод и ввести команду `LABEL`.

Когда дискета заполняется, на экран выводится запрос на смену диска, а затем запись продолжается. В результате даже небольшие файлы могут переходить с дискеты на дискету. Файлы, превышающие дискету по объему, копируются без труда. Фактически команда `BACKUP` — это единственное средство DOS, позволяющее скопировать файл, превышающий объем дискеты, для переноса его на другой компьютер.

Инкрементные резервные копии. Инкрементные резервные копии создаются с помощью ключей `/M` и `/A`. «`M`» обозначает «modified» (модифицирован); это означает, что с момента последнего копирования файл подвергался модификации, и его бит архива установлен. `BACKUP` автоматически сбрасывает бит архива в 0 (выключает) после завершения копирования. Ключ `/A` используется для получения последовательных копий, когда новая копия файла *присоединяется* к данным, уже записанным на дискете, установленной на дисководе. Так, для получения инкрементной копии всего диска, введите

`BACKUP\*.*/S/M`

Если при этом надо присоединить новые резервные копии к предыдущим, введите

`BACKUP\*.*/S/M/A`

Дата и время. Начиная с версии DOS 3.3, файлы можно специфицировать по времени их создания. В ранних вер-

сиях могла указываться только дата. Ключи этих спецификаций имеют довольно логичные обозначения /D и /T. Выражение

BACKUP*.*/S/D:1-10-88

приводит к созданию резервных копий всех файлов, созданных 10 января 1988 г. или позже. Ключ /T действует аналогично. Команды не отличаются гибкостью. Нельзя сделать резервные копии файлов, созданных до указанных даты и времени или точно в указанный день или час.

Протоколирование резервного копирования. Начиная с версии DOS 3.3, программе BACKUP можно заказать создание файла протокола в корневом каталоге жесткого диска (дисковод-источника). Файл включает дату и время получения копии, имена и пути всех скопированных файлов, а также соответствующие им номера дискет. При выполнении очередного копирования новая протокольная информация добавляется к уже имеющейся. С течением времени файл протокола может вырасти до весьма значительных размеров.

Форматирование дискеты. Еще одно улучшение программы BACKUP, введенное в версии DOS 3.3, заключается в возможности форматировать дискеты прямо в процессе копирования. В ранних версиях этого делать было нельзя. Если у вас не хватало дискет, вам приходилось завершать сеанс копирования, выходить в DOS и запускать программу FORMAT.

Производительность. Программа BACKUP неприемлемо медленна для выполнения общего копирования. Получение глобальной резервной копии 20-Мбайт диска требует в зависимости от числа файлов и сложности структуры дерева от одного до двух часов. Утомительность этого предприятия невозможно себе представить, не испытав. Используя совершенную утилиту резервирования (мы поговорим о них чуть позже), вы сэкономите столько времени, что стоимость программы окупится за несколько сеансов резервирования.

Команда RESTORE. Из-за того что BACKUP использует специальный формат файла, восстановление файлов возможно только при помощи команды RESTORE. Команда запрашивает установку соответствующих дисков и дает вам знать, если вы поставили не ту дискету. Синтаксис команд RESTORE и BACKUP в принципе одинаков. Например, для восстановления всех файлов в подкаталоге LEVEL2 следует ввести:

```
RESTORE A: C:\LEVEL1\LEVEL2 *.* *
```

Чтобы дополнительно восстановить файлы, принадлежащие нижележащим подкаталогам, надо использовать команду

```
RESTORE A:C:\LEVEL1\LEVEL2 *.* /S
```

Наконец, восстановление на диске всех файлов и воссоздание структуры дерева выполняется следующим образом:

```
RESTORE A: C:\*.* /S
```

Свойства. Некоторые из ключей команды RESTORE отличаются от ключей BACKUP. Ключ /B позволяет специфицировать дату, а ключ /A (в DOS 3.3) — время. Ключ /M приводит к восстановлению только тех файлов, которые были модифицированы или удалены с момента последнего резервного копирования. Ключ /N восстанавливает файлы, более не существующие на жестком диске. (Этот ключ нельзя использовать совместно с /A и /B.)

Опасности. В версиях DOS до 3.1 программы BACKUP и RESTORE содержали более чем достаточно ошибок. Сообщалось о конфликтных ситуациях, связанных с резидентными программами, в версиях 2.1 и 3.0. Файлы иногда портились. И, что особенно плохо, в определенных случаях программа RESTORE отказывалась делать свое дело, оставляя вас в состоянии уныния перед лицом нечитаемых резервных копий. В более поздних версиях программы были улучшены, и все-таки их нельзя сравнить даже с второсортной специализированной утилитой резервирования.

Утилиты резервного копирования

Рынок компьютерного программного обеспечения наводнен программами резервного копирования. Не так-то просто выбрать из них то, что нужно — Fastback, Flashback, Fullback, BackTrack, Backup, KeepTrack. Конкуренция весьма остра, и «расползание возможностей» неистовствует. Утилиты резервного копирования оказываются дороже оболочек DOS, рассмотренных в гл. 6. Средняя цена превышает 100 долл., хотя неплохие программы можно приобрести за 50—75 долл. Как это вообще свойственно программному обеспечению, между ценой и производительностью нет отчетливой связи. Наиболее известные программы могут оказаться не самыми лучшими.

Сколько бы она ни стоила, хорошая программа резервного копирования быстро окупает себя: она сокращает затраты времени на получение резервных копий, помогает избежать последствий неправильных действий оператора, обеспечивает лучшее восстановление ошибок и ведет протокол копирования. В то время как оболочки DOS получили (совершенно необоснованно) репутацию программ для начинающих, утилиты резервного копирования — это средство для серьезных пользователей. Их можно так настроить под конкретные условия, что время копирования сокращается до нескольких минут.

Свойства программ резервного копирования пересекаются с возможностями других представителей утилит. Некоторые имеют черты оболочек DOS; другие позволяют выполнять восстановление файлов. Ожесточенная конкуренция приводит к непрерывному совершенствованию характеристик конкретных программных продуктов. Утилита, признанная лучшей весной, может оказаться осенью забытой всеми. Поэтому мы не даем здесь конкретных рекомендаций. Следите за обзорами и рекомендациями. Из книги вы узнаете, какие свойства программ важны для ваших конкретных приложений.

Составьте список ваших требований, и, выбрав предвательно утилиту, свяжитесь с представителем фирмы, и пройдитесь по списку, чтобы удостовериться, что продукт вас действительно устроит.

Производительность. Разработчики программ резервного копирования стремятся в первую очередь не к расширению возможностей, а к повышению скорости. Поскольку большинство пользователей неохотно занимается резервным копированием, возможность разделаться с этим побыстрее представляется весьма заманчивой. Конечно, производительность важна, но не думайте, что самые быстрые программы обязательно самые лучшие. Простота в использовании в конечном счете сэкономит вам больше времени, чем быстрая передача данных в процессе копирования. И очень важна *гибкость*. Хорошая программа позволит вам без труда указать конкретные типы файлов, предназначенные для копирования, и ваши резервные носители не будут забиты ненужными файлами, которые просто не удалось отсортировать. Меньшее число файлов потребует меньше времени для копирования; в этом смысле относительно медленная программа копирования может оказаться быстрее «фаворита».

Стратегии производительности. «Дьявольски быстрая» программа резервного копирования использует сразу два канала прямого доступа. Имеются и другие способы ускорения работы утилит резервного копирования. Некоторые считывают целиком дорожки или цилиндры, чтобы избежать излишнего движения головок; затем из данных формируются файлы для записи на дискеты. Другая уловка заключается в поддержании непрерывного вращения шпинделя приемного дисководов в процессе смены дисков. Смена дискеты занимает около 5 с, и, наоборот, более быстрые утилиты, выполняемые на самых быстрых машинах, могут заставить вас безостановочно вы-

нимать и вставлять дискеты на двухдисковом дисководе. Включения и выключения дисковода замедляют процесс копирования, потому что шпинделю дисковода требуется некоторое время для разгона. Смена дискеты на дисководе с вращающимся шпинделем не принесет никакого вреда; при открывании дверцы дисковода дискета освобождается от прижимного устройства. Обычно мотор дисковода выключается, чтобы уменьшить износ дискет, трущихся о внутреннюю поверхность конверта.

Наиболее быстрые программы резервного копирования могут похвастаться поразительными результатами. Десять мегабайт переписываются на 1,2-Мбайт дискеты за четыре минуты. Однако такие результаты относятся к неестественно оптимизированным условиям применения, вроде тех, которые использует Управление по охране окружающей среды при оценке пробега автомобиля. Измерения производительности часто выполняются с быстрыми дисками, содержащими несколько больших полностью дефрагментированных файлов. Процедура обнаружения ошибок может быть выключена. Учтите, что передача данных заметно замедляется, если одновременно выполняется форматирование. Программа Fastback может заполнить дискету емкостью 360 К за 18 с, но при одновременном форматировании на это уходит 47 с.

Специальные форматы. Многие утилиты резервного копирования создают файлы, читаемые программами DOS, но все чаще используются специальные форматы. Попытка чтения такого диска вызывает сообщение DOS «дефектный диск». Но, даже если диск читается программами DOS, записанные на нем файлы резервных копий могут быть недоступны DOS. Иногда эти файлы объединяются в один гигантский файл, внутри которого содержится информация об их расположении в подкаталогах. В других случаях «файл размещения» располагается в конце копии (потенциально опасный прием, если последняя дискета файла повреждается).

Однако многие утилиты работают в обычном формате DOS. Они копируют с диска-источника ту часть дерева каталогов, которая используется файлами, переписанными на данную дискету. В случае глобального копирования каждая дискета содержит свою часть дерева. На некоторых дискетах образуются одинаковые подкаталоги. Предположим, что корневой каталог жесткого диска имеет дочерний каталог, содержащий достаточно много файлов для заполнения двух дискет. Две резервные дискеты будут тогда иметь файлы подкаталогов с одним и тем же именем и положением относительно корневого каталога. Однако на каждой дискете будет записана только часть файлов, содержащихся в подкаталоге жесткого диска. При восстановлении данных утилита *объединяет* листинги подкаталогов, чтобы создать подкаталог, соответствующий оригиналу.

Из того что дискеты используют для каталогов стандартный формат DOS, не обязательно следует, что программы резервного копирования выполняют копирование средствами DOS. DOS отличается *невысокой скоростью* работы, и многие программы непосредственно управляют аппаратурой жесткого и гибкого дисков с целью ускорения пересылки данных. Однако DOS также весьма *надежна*, и, если программы копирования обходятся без DOS, их надежность может быть ниже.

Способы управления. Как и другое программное обеспечение, утилиты резервного копирования *могут управляться с помощью команд или меню*. Программа DOS BACKUP является примером программ, управляемых командами. Все спецификации резервной копии задаются в командной строке вызова программы. Преимущество такого способа заключается в том, что программу легко вызвать из командного файла. Вы можете создать командные файлы с именами FULBACKUP.BAT и QIKBACKUP.BAT, поместив в них командные строки, соответствующие глобальному и инкрементному копиро-

ванию. После этого достаточно ввести с клавиатуры FULBAKUP или QIKBAKUP, чтобы запустить процедуры копирования. Программы, управляемые меню, для начинающих оказываются гораздо удобнее, так как не надо помнить сложный синтаксис команд. Такой способ управления особенно полезен для операций восстановления, выполняемых настолько редко, что вы наверняка забудете структуру команды. С другой стороны, работу программ, управляемых меню, обычно труднее автоматизировать. Иногда командную последовательность можно записать в виде макрокоманды клавиатуры. Все больше и больше утилит резервного копирования *могут управляться и тем и другим способом*.

Некоторые утилиты позволяют создать *файл настройки*, содержащий указания программе, как конкретно выполнять копирование. С помощью таких файлов можно передать гораздо более детальную спецификацию резервной копии, чем с помощью одной командной строки. Вы можете указать конкретные имена файлов, расширения, подкаталоги, даты создания и т. д. Программа Backup Master обладает любопытной возможностью «запоминания» последовательности нажатий клавиш, выполняемых в процессе диалога с системой меню, и записи этой последовательности в файл настройки с последующим «проигрыванием» их в нужный момент. Для выполнения различных процедур копирования могут быть созданы отдельные файлы.

Восстановление данных. Не думайте, что программа, отличающаяся гибкостью и быстротой при создании резервных копий, будет иметь те же качества при восстановлении данных. Некоторые программы, эксплуатируемые в предельных режимах, могут даже не суметь восстановить данные с резервных копий на дискетах. Рецензент одной утилиты обнаружил, что она успешно переносила большие файлы на группы дискет, но так и не могла прочитать их оттуда! Из-за того что средства

восстановления используются редко, какие-то программы могут широко рекламироваться без должного понимания, как они будут вести себя в случае кризиса.

В настоящее время почти не осталось утилит, которые, подобно DOS, могут потребовать от вас установить на дисковод первые десять дискет резервной копии, чтобы восстановить файл, находящийся на одиннадцатой. Некоторые программы могут просмотреть всю копию в поисках нескольких версий файла (хранящихся в различных подкаталогах) и предоставить вам право выбора при восстановлении. Удобным средством является возможность восстановления файла в каталог, отличный от того, из которого файл был получен. Некоторые утилиты такого средства не имеют, и полученные с их помощью копии крайне неудобно использовать для переноса данных на другую машину. Лишь немногие утилиты создают отчет о восстановлении данных, печатая имена всех каталогов и файлов, созданных или замененных в результате восстановления.

Требования к дискетам. Число дискет, требуемых для создания глобальной резервной копии, колеблется от программы к программе, хотя и незначительно. В одном из обзоров было найдено, что 10-Мбайт копия требует от 23 до 28 дискет емкостью 360К. Если дискеты имеют другую емкость, их число пропорционально изменяется. Многие утилиты перед копированием просматривают жесткий диск и сообщают, сколько потребуется дискет. Не все могут форматировать дискету в процессе копирования, так что вам надо приступать к копированию с некоторым запасом дискет.

Программы, использующие специальные форматы, обычно записывают на дискету больше данных. Это может быть достигнуто организацией секторов большего размера, в результате чего на диске уменьшается объем неиспользуемого межсекторного пространства. Программа Fastback записывает 412К данных на дискету емкостью 360К. При наличии дисковода на 1,2 Мбайт не-

которые программы удваивают число дорожек стандартной дискеты на 360К, давая ей номинальную емкость 720К и фактически втискивая в нее около 800К данных. Высококачественные алгоритмы обнаружения ошибок придают этой процедуре надежность. Одна из программ с помощью специального форматирования доводит емкость обычных дискет до 1,2 Мбайт, а затем вычеркивает большое количество дефектных блоков (некоторые дискеты в результате применения этого способа остаются с рабочей емкостью менее 360К).

Программы электронным способом отмечают каждую дискету, так что в дальнейшем при восстановлении данных они могут определить ее положение в последовательности резервных дискет. Для собственного удобства вам следует тщательно маркировать дискеты, используемые в качестве резервных. Для этого к некоторым утилитам придаются наборы специальных этикеток.

Взгляд внутрь: резервное копирование с помощью COREfast

Программа COREfast фирмы CORE International представляет собой совершенную утилиту резервного копирования, выполняющую пофайловое копирование или копирование образа на дискету как в формате DOS, так и в специальном формате. После запуска программа выводит на экран меню, показанное на рис. 8.А. Если вы выбираете вариант копирования «жесткий диск на дискету» (вариант f2 на рис. 8.А), программа предоставляет вам средство «каталог», с помощью которого вы можете специфицировать группы файлов, используя символы шаблонов или тегируя файлы в листинге каталогов (программа несет в себе ряд черт оболочек DOS).

Выбор простой процедуры пофайлового копирования вызывает меню, показанное на рис. 8.Б. Функциональные клавиши закреплены за различными параметрами.

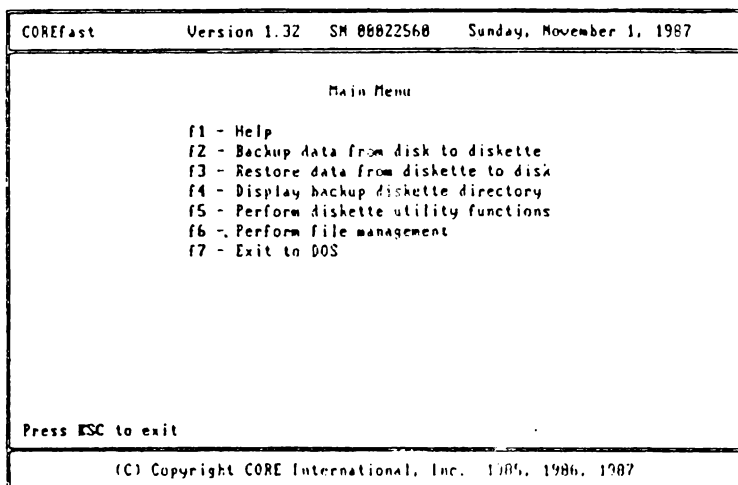


Рис. 8.А. Главное меню программы COREfast.

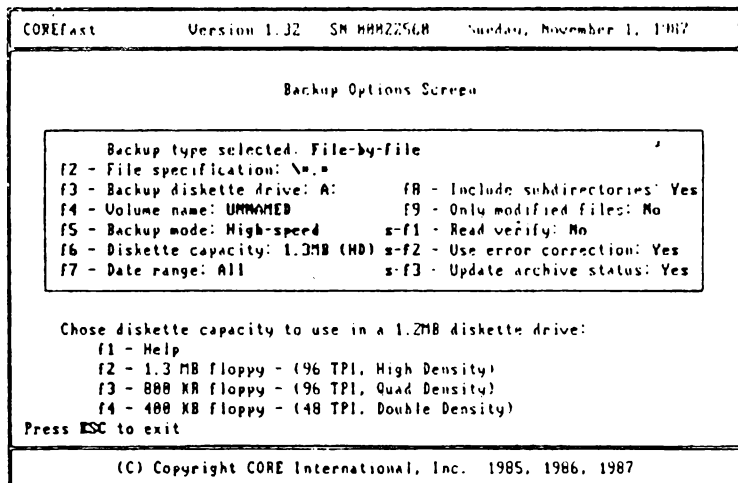


Рис. 8.Б. Варианты резервного копирования.

COREfast Backup Program Version 1.32 SN 00022560		
D:\COREFAST\SCREEN04.CAP D:\COREFAST\SCREEN05.CAP D:\COREFAST\SCREEN06.CAP D:\COREFAST\SCREEN07.CAP Updating file status bits		
Backup complete		
1601295 bytes backed up 102 files backed up 5 directories scanned 1873920 bytes copied to backup media Total backup time: 4 minutes, 0 seconds		
Backup completed normally Press ESC to return to menu		
KBytes scanned: 1564K	Backup time : 3:59	Diskette x : 57
Files scanned : 102	Diskette # : 5 of 5	% Complete : 100
(C) Copyright CORE International Inc. 1985, 1986, 1987		

Рис. 8.В. Итоговая информация.

С помощью клавиши F2 указывается имя файла или комбинация шаблонов групповых операций, а F8 позволяет расширить выбор на все подкаталоги нижних уровней. Клавиша F4 устанавливает метку тома на каждой дискете. С помощью F5 можно выбрать формат (DOS или специальный), а с помощью F6 — тип дискеты (на рис. 8.В была нажата эта клавиша). Клавиша F9 включает *инкрементное копирование*, а F7 позволяет указать диапазон дат.

По мере создания резервных копий каждый файл отмечается на экране, а в конце сеанса на экран выводится итоговая информация (рис. 8.В). Форматирование дискет может выполняться автоматически. Когда программе требуется новая дискета, она дает звуковой сигнал, и как только вы закрываете дверцу дисковода, копирование немедленно продолжается — не требуется никаких нажатий клавиш.

Одним из преимуществ программы COREfast является использование почти полностью идентичных систем

COREfast	Version 1.32	SN 00022560	Sunday, November 1, 1987
Restore Options Screen			
Restore type selected: File-by-file			
f2 - File specification: SAMPLE.BAT			
f2 - Destination path: D:\			
f3 - Restore diskette drive: A:			
f4 - Volume name: UNKNOWN		f7 - Include subdirectories: Yes	
f5 - Restore mode: High-speed		f8 - Overwrite read-only files: No	
f6 - Diskette capacity: 1.3MB (HD)			
f1 - Help			
f10 - Begin restore with selected options			
Press ESC to exit			
(C) Copyright CORE International, Inc. 1985, 1986, 1987			

Рис. 8.Г. Варианты восстановления.

меню при копировании и при восстановлении. В примере, показанном на рис. 8.Г, единственный файл **SAMPLE.BAT** восстанавливается на дисководе **D**.

Обнаружение ошибок. В процессе копирования или восстановления могут возникать разнообразные ошибки. Ошибки, обнаруженные на этапе восстановления данных, очевидно серьезны — ваши данные под угрозой. Но и ошибки в процессе копирования могут причинить массу хлопот. Поскольку при инкрементном копировании после копирования каждого файла очищается его бит архива, прерывание процедуры копирования отнимает у вас возможность рестарта; вам придется во второй раз делать глобальную копию. Хорошая программа резервного копирования справляется с большим количеством ошибок разного рода.

Программы резервного копирования по-разному отзываются на встретившиеся на диске дефектные секторы. Некоторые вообще не замечают дефектных секторов и записывают данные поверх них. Некоторые внезапно прекращают копирование. Программы, взаимодействующие с DOS, например KeepTrack Plus, могут в процессе записи данных использовать средство DOS VERIFY. Однако большинство программ проверяют каждый сектор перед записью на него и, встретив дефектный, помечают его в таблице размещения файлов, как выведенный из обращения, после чего продолжают копирование. То же относится и к восстановлению данных. Некоторые утилиты, выполнив проверку на дефектность секторов в сеансе резервного копирования, работают дальше в предположении, что с дискетой уже не может случиться ничего плохого; натолкнувшись на дефектный сектор на дискете, они внезапно останавливают копирование. Если такая программа использует специальный формат, ваши данные можно считать потерянными.

Восстановление при ошибках. К счастью, описанное случается редко. Большинство утилит обрабатывают определенным образом ситуацию потери данных и продолжают восстановление файлов. Многие программы, использующие специальные форматы, записывают на дискету коды, восстанавливающие ошибки. С помощью этих кодов часто можно восстановить поврежденные данные. Разработчики программы Fastback подчеркивают в своей рекламе, что их продукт может восстанавливать данные с дискеты, пробитой скоросшивателем. Backup Master, как утверждают, может восстановить данные с диска, имеющего до 20% поврежденной поверхности.

Дефектные секторы — не единственная порча, насылаемая на резервные копии. Программа должна обнаружить незакрытую дверцу дисковода и выдать предупредительное сообщение. Кроме того, программа в

сеансе резервного копирования должна идентифицировать дискету, уже заполненную данными и случайно поставленную на дисковод во второй раз. То же относится и к процессу восстановления — программа должна мгновенно обнаружить, что на дисковод поставлена не та дискета.

Гибкость. Удостоверьтесь, что утилита резервного копирования сочетается с вашим компьютером. Лучшие программы могут работать с дискетами любого размера; владельцы PS/2 должны остерегаться утилит, не модифицированных для использования новых дискет диаметром 3,5 дюйма. Программы, выполняющие копирование с помощью средств DOS, работают с любыми дисководами, только не забудьте, что работа в формате DOS не указывает однозначно на то, что программа использует саму DOS.

Ключевой фразой, на которую вам следует обратить внимание, является: «создает резервную копию на любом логическом устройстве». Это выражение означает, что программа резервного копирования функционирует при помощи средств DOS и может копировать на дискету любого диаметра, съемный кассетный диск (включая бернулли-диск), жесткий диск, а также устройство резервного копирования на ленту, если только эти устройства воспринимают команды DOS.

Программы, которые могут вести запись попеременно на две дискеты, удобнее, так как копирование продолжается, пока вы меняете дискету. Многие программы могут работать с двумя дисководами, но не ожидайте, что они справятся с двумя дисководами разной емкости. Многие машины AT-класса комплектуются одним дисководом на 1,2 Мбайт, а другим — на 360К, и тогда копирование на вдвоенный дисковод невозможно. Может, это и к лучшему, так как использование в одной резервной копии дискет низкой и высокой плотности ни к чему, кроме путаницы, не приведет.

Требования к памяти. Учтите, что утилита резервного копирования может потребовать для своей работы значительные объемы оперативной памяти. Некоторые программы для копирования 10-Мбайт диска используют 256К, а для 20-Мбайт диска — еще больше. Часто высокая эффективность программ достигается только при наличии больших объемов свободной памяти. Перед запуском такой программы вам придется очистить память от резидентных программ.

Сообщения. Важно, чтобы утилита в процессе копирования поддерживала постоянную связь с оператором. Легко допустить ошибку при задании характеристик копирования, и, если программа общается с вами пустым экраном и периодическими звуковыми сигналами, требующими смены дискет, вы так и не узнаете о своей ошибке. Некоторые программы выполняют оценку продолжительности копирования. Они указывают, сколько файлов будет участвовать в копировании, и выводят на экран результаты поиска файлов по вашим спецификациям с шаблонами групповых операций. В процессе копирования такие программы выводят имена и каталоги копируемых файлов и указывают, какая доля копирования выполнена.

Резервное копирование на магнитную ленту

Многим резервное копирование на ленту представляется панацеей от всех бед. Что может быть удобнее, чем нажать кнопку и уйти, а затем вернуться через сколько-то минут к полностью скопированному диску. Во многих случаях резервное копирование на ленту действительно выполняется очень просто. Но, как и всегда в компьютерном царстве, при копировании на ленту возникают всяческие неприятности; неправильный выбор устройства копирования или его неправильное использование может стоить вам не только головной боли, но и потери данных.

Слабость ленты в ее *одномерности*. Два любые байта данных на жестком диске разделены лишь несколькими дюймами; на ленте расстояние между ними может составлять сотни футов. Прямой доступ к данным на ленте практически невозможен. Именно поэтому лента обычно используется для архивации данных на больших ЭВМ и редко в режиме прямого доступа. В отличие от гибкого диска или съемного кассетного диска лента не выполняет никаких функций, кроме хранения резервных копий. Это дело она делает хорошо, а больше от нее ничего не требуется.

Основы технологии использования магнитной ленты

За несколькими исключениями все устройства копирования на магнитную ленту используют кассеты, что обеспечивает такую же простоту в обращении, как и в случае гибких дисков. Лента обычно покрывается краснокоричневым ферролаком точно так же, как и лента для магнитофонов. Поверхность ленты делится на дорожки. Чаще всего их девять, хотя это число зависит от того, какой стандарт использован в устройстве. Обычно чтение дорожек осуществляется в виде *серпантина*; для того чтобы не перематывать ленту к началу после завершения чтения или записи каждой дорожки, в конце дорожки мотор лентопротяжного устройства изменяет направление вращения, и процедура чтения или записи продолжается на соседней дорожке.

Форматы ленты. Форматы ленты могут различаться у разных производителей оборудования. Сектор любого диска содержит 512 байт, потому что этого требует DOS; для ленты такого стандарта не существует. Дорожки ленты делятся на логические участки, называемые *блоками*. В блоке может быть записана от начала до конца дюжина дисковых секторов вместе с кодами, исправляющими ошибки. Форматы нумерации блоков,

структуры каталогов и содержание таблиц размещения файлов варьируются очень значительно. Некоторые форматы требуют предварительного форматирования ленты, как это имеет место для всех дисков, работающих под управлением DOS.

Технология. Устройства копирования на магнитную ленту содержат головки чтения-записи, в принципе не отличающиеся от головок чтения-записи дискового запоминающего устройства. В зазоре головки создается магнитное поле, влияющее на магнитные частицы поверхности ленты (или, наоборот, испытывающие влияние со стороны магнитных частиц). Типичное значение плотности записи составляет 8000 бит/дюйм. Когда лента доходит до конца, головка перемещается на соседнюю дорожку.

Что отличает устройства копирования на ленту, так это большие скорости движения ленты мимо головки чтения-записи: обычно около 90 дюйм/с. Это гораздо больше, чем для ленты бытового магнитофона, но такая скорость необходима для достаточно быстрого получения резервных копий. По компьютерным меркам это совсем немного; точки поверхности жесткого диска, лежащие на кольцевых дорожках, движутся мимо головок чтения-записи приблизительно в десять раз быстрее. Кассета DC-600A содержит 600 футов ленты. При использовании девяти дорожек эффективная длина ленты составляет 5400 футов, или 64 800 дюймов. При плотности 1000 байт/дюйм лента имеет (бесформатную) емкость около 60 Мбайт. При скорости 90 дюйм/с лента теоретически может быть заполнена за 12 мин. В действительности резервное копирование выполняется медленнее.

Устройство резервного копирования на ленту подсоединяется к машине точно так же, как и жесткий диск. К ленточному устройству придается интерфейсная плата, взаимодействующая с компьютером по каналу прямого доступа (ПДП), осуществляющему быструю пересылку

данных между лентой и системной памятью. Компьютеры снабжаются несколькими каналами ПДП, и большинство устройств копирования на ленту используют каналы 1 и 2. Данные могут одновременно пересылаться из памяти на ленту и с жесткого диска в память.

Стримерный режим

В рекламных материалах часто появляется выражение «стримерная лента». Этот термин не относится к какой-то особой технологии или формату ленты. Это скорее идеал функционирования, к которому стремятся, редко достигая его, все виды устройств копирования на ленту. Слово «стримерный» (бегущий) обозначает *непрерывную* передачу данных на ленту. Это условие легче выполняется при копировании образа. В этом случае перемещение головок дисководов минимально и поток данных почти не прерывается. Однако при резервном файловом копировании данные не всегда поступают со скоростью, соответствующей возможностям ленты; возникает «недогрузка» (“underrun”).

Недогрузка. Ленточные устройства резервного копирования, использующие неформатированную ленту, могут продолжать вращение во время недогрузки; поскольку лента неформатирована, запись может снова начаться в любой момент. Но в этом случае понапрасну расходуются лента, что может привести к снижению эффективной емкости кассеты до недопустимого предела. С другой стороны, форматированные ленты должны останавливаться при недогрузке. Повторные остановки и запуски поглощают много времени, поэтому производительность таких устройств невысока.

В одном из исследований устройств копирования на магнитную ленту было показано, что большинство таких устройств не могут непрерывно работать в стримерном режиме. Как и в других случаях оценки факторов,

влияющих на производительность устройства, его способность к стримерному режиму определяется главным образом программным обеспечением, которое должно работать очень быстро. Хорошо продуманные программы выполняют пофайловое резервное копирование путем чтения группы файлов в память в одном проходе головок по диску. После того как файлы буферизованы в памяти, устройство копирования на ленту может приступить к безостановочному, стримерному вводу данных. Если программа резервного копирования имеет в своем распоряжении большие объемы оперативной памяти, она может поддерживать стримерный режим в течение длительного времени. Некоторые программы включают в свой отчет о ходе копирования сообщение о количестве недогрузок.

Преимущества. Хотя стримерный режим сулит некоторое теоретическое удовлетворение, сам по себе он не так уж важен. Это просто еще один фактор, влияющий на продолжительность резервного копирования. Оптимальный стримерный режим достигается в случае копирования образа; естественно сделать заключение, что этот способ копирования «самый лучший». На самом деле он просто самый быстрый.

Интересно отметить, что стримерный режим может существовать не только в устройствах копирования на ленту. Резервное копирование на гибкие диски, использующие два канала ПДП (как было описано выше), также выполняется в стримерном режиме, и программы управления резервированием могут буферизовать файлы в памяти, чтобы сделать пересылку данных насколько возможно непрерывной. Однако стримерный режим здесь не совершенен. Из того что гибкие диски никогда не прекращают свое вращение, не значит, что данные пересылаются безостановочно.

Заблуждения относительно резервного копирования на ленту

Многие тратят изрядные суммы на приобретение устройств копирования на магнитную ленту в тщетной надежде, что все тяготы резервного копирования исчезнут как по мановению руки. Искушение решить все проблемы резервного копирования нажатием кнопки непреодолимо. К сожалению, ничто в жизни не дается просто. Хотя вы, безусловно, можете приобрести устройство копирования на ленту, включить его и получать ежедневные резервные копии всего диска, однако тяжелое похмелье наступит в тот момент, когда вы потеряете часть своих данных. Копирование на ленту лучше копирования на дискету почти во всех отношениях; тем не менее оно тоже требует тщательного планирования, если вы хотите использовать все его преимущества, не внося в свою работу дополнительного риска.

Критерии выбора устройства. Выбрать устройство для копирования на магнитную ленту труднее, чем какое-либо другое оборудование. Покупая жесткий диск, или модем, или даже принтер, вы знаете, что оборудование соответствует стандартам, установленным фирмой IBM или другими крупными производителями. Но фирма IBM не комплектовала свои ранние компьютеры устройствами резервного копирования на магнитную ленту, и для машин PS/2 таких устройств тоже объявлено не было. Первые устройства копирования на ленту были выпущены относительно небольшими компаниями, ни одной из которых не удалось установить такого господства в этой области, какого добилась, например, фирма Hayes со своим коммуникационным стандартом для модемов. Рынок был слишком мал и разбросан для того, чтобы какая-нибудь крупная торговая фирма могла одарить нас единым форматом ленты.

Результатом этого явился хаос. Внешне устройства копирования на ленту выглядят похожими, поскольку

почти все используют четвертьдюймовые кассеты. Однако способы форматирования информации на ленте различаются очень сильно. Хотя производители оборудования совместно сформулировали стандарты QIC (*quarter-inch compatibility* — четвертьдюймовая совместимость), появилось много конкурирующих форматов, и ни один из них не стал доминирующим. От наличия *большого количества* стандартов страдает промышленность.

Аппаратное и программное обеспечение. Проблема заключается в том, что, покупая устройство копирования на ленту, вы приобретаете не только аппаратуру, но и пакет программ, который может быть столь же сложен, как и описанные выше программы для резервного копирования на дискеты. Этот пакет выполняет для ленты ту же работу, что DOS — для дисков: находит на ленте нужное место, записывает и извлекает данные, обеспечивает исправление ошибок, поддерживает каталоги. Но все дисковые устройства придерживаются стандартов фирмы Microsoft на размер сектора, размещение каталогов и прочее. Авторы программного обеспечения устройств копирования на ленту имеют гораздо больше свободы. Они могут принять едва ли ни любой способ размещения данных.

Отсутствие единого стандарта означает, что, вообще говоря, вы не можете записать данные на ленту на машине одной фирмы и прочитать эту ленту на машине другой. Конечно, и одна фирма может выпускать несовместимые устройства копирования на ленту. Если вы собираетесь приобрести несколько таких устройств для своей конторы или для переноса данных с машины на машину, все они должны быть одинаковыми. Выбрав в этом случае оборудование, не отвечающее вашим требованиям, вы пропорционально умножите свои убытки.

Отсутствие стандартизации

Немного ниже мы рассмотрим три основных ленточных стандарта: QIC, PC/T и стандарт *флорпи-ленты*. Мы увидим, что эти стандарты отличаются друг от друга главным образом процедурой форматирования ленты и способом формирования кодов, исправляющих ошибки. Кроме этого, однако, они еще различаются характеристиками, связанными с работой аппаратуры, например, числом дорожек на ленте.

Приоритеты. При отсутствии стандартов вы, делая покупку, должны быть больше обеспокоены выбором *программного*, чем *аппаратного обеспечения*. Как и в случае жестких дисков, «голые» устройства копирования на ленту выпускаются немногими производителями. Компании, выпускающие устройства резервного копирования, покупают лентопротяжные механизмы, добавляют управляющую электронику и пишут программы обслуживания устройства. В то время как лентопротяжные механизмы и электронные узлы имеют более или менее одинаковые возможности и надежность, качество программного обеспечения может различаться в огромной степени. Хорошее программное обеспечение предоставляет удобный интерфейс пользователя, гибкость, надежное обнаружение ошибок, высокую производительность. Плохое программное обеспечение часто очень неудобно в использовании и к тому же замедляет работу устройства копирования до скорости улитки.

Когда рекламные объявления говорят вам о наличии тех или иных качеств у устройств копирования на ленту, отдавайте себе отчет в том, что почти всегда это качество *программного обеспечения*, которое может быть реализовано хорошо или плохо. Как и все остальное программное обеспечение, программы управления устройствами копирования на ленту постоянно модернизируются. Устройство копирования, не выдерживающее никакого сравнения с другими в этом месяце, может по-

лучить новейшие качества после модернизации. До некоторой степени скорость, с которой устройство выполняет резервное копирование, также зависит от программного обеспечения. Изохронные алгоритмы буферизации секторов и оптимизации порядка копирования файлов могут решительно повлиять на скорость копирования.

К сожалению, большинство изготовителей устройств копирования на ленту являются прежде всего производителями *аппаратуры*; они часто пишут программы лишь после того, как устройство уже сконструировано, а их доморожденные программисты могут не иметь достаточного опыта разработки дружественного интерфейса. Программы управления устройствами копирования на ленту оказываются обычно ниже по качеству, чем тщательно отработанные пакеты копирования на гибкие диски, описанные выше. Из-за того что программы рассчитаны на конкретную аппаратуру, в большинстве случаев вы не можете заменить не понравившиеся вам программы, приобретенные вместе с оборудованием, на другие, более удачные, выпускаемые другой фирмой. Трудность, конечно, заключается в том, что, не приобретя оборудования, вы не можете испытать программное обеспечение.

Стандарт QIC

Начнем наше рассмотрение стандартов со *стандарта QIC*, который относится к устройствам копирования на ленту, использующим интерфейс QIC-02. Как уже отмечалось, сокращение QIC обозначает «четвертьдюймовая совместимость». Этот стандарт был сформулирован промышленным комитетом QIC, крупнейшей и старейшей промышленной группой. Он содержит набор стандартов для различных форматов лент и различных размеров кассет, включая исправление ошибок и интерфейс с компьютером. Фактически в спецификациях комитета QIC описаны все форматы лент, даже и несовместимые

с интерфейсом QIC-02. Два наиболее распространенных формата, используемые с интерфейсом QIC, носят названия QIC-11 и QIC-24; они обеспечивают запись 20 и 60 Мбайт на стандартную четвертьдюймовую кассету.

Спецификации. Стандарт QIC не требует предварительного форматирования ленты. Хотя такой способ позволяет записать на ленту больше данных, он не позволяет организовать систему каталогов, поскольку на ленте нет размеченных заранее позиций. Информация о файле, содержащаяся в каталоге, записывается в *заголовок*, который располагается непосредственно перед файлом. Стандарт QIC позволяет выполнять как копирование образа, так и пофайловое копирование, но поиск конкретного файла осуществляется путем просмотра всей ленты, дорожка за дорожкой, пока искомый файл не будет найден. Последовательные инкрементные резервные копии можно присоединять к предыдущим, но, если запись ведется на дорожку 0, информация с ленты стирается, так что инкрементное копирование нельзя продолжать бесконечно.

Хотя многие производители оборудования используют стандарт QIC, обычно перенести ленту с одной машины на другую не удастся; различия, однако, лежат целиком в программном обеспечении, поэтому несовместимость можно легко устранить — было бы только желание.

Обнаружение ошибок. Средства обнаружения ошибок в стандарте QIC очень просты. Другие форматы обрабатывают данные в процессе записи и создают коды обнаружения ошибок, которые записываются на ленту сразу после данных, из которых они получены. В дальнейшем при чтении данных эти коды оповещают о возникновении ошибки, при этом иногда может быть выполнена коррекция данных. Стандарт QIC предусматривает совершенно другой подход, заключающийся в использова-

нии двухззорной головки чтения-записи. Первый ззор выполняет запись данных; после продвижения ленты на долю дюйма с помощью второго ззора данные читаются и производится проверка правильности записи. Если обнаруживается ошибка, данные просто перезаписываются до тех пор, пока запись не будет выполнена правильно. Такой способ контроля ошибок надежно обнаруживает ошибки, возникающие в процессе записи, но он бесполезен, если дефекты ленты проявляются позже. С точки зрения производителей, использующих этот формат, вы просто должны покупать высококачественные кассеты.

Стандарт PC/T

Стандарт PC/T (personal computer/tape — персональный компьютер/лента), значительно менее распространенный, чем QIC-24, более других форматов ленты напоминает DOS. Формат был разработан для стандартных четвертьдюймовых кассет фирмами 3M, Hewlett-Packard и Tallgrass; он был кодифицирован комитетом QIC как спецификация QIC-100. Фирма Tallgrass является крупнейшим производителем ленточных устройств PC/T. Имеется также миниатюризованный вариант этого формата (для миниатюрных лентопротяжных устройств на 3,5 дюйма) под названием QIC-2000.

Формат PC/T является более совершенным, чем другие форматы. Его разработчики имели в виду две задачи. Во-первых, формат должен был поддерживать очень высокую целостность данных, обеспечивая сохранность резервной копии в случае серьезных ошибок, связанных с повреждением ленты. Во-вторых, желательно было иметь достаточно жесткий формат, поддерживающий своего рода прямой доступ, как на жестких дисках. PC/T использует стандартные команды DOS, каталоги и пути. На ленте можно найти местоположение конкретного файла и записать поверх него новую версию так

же, как это делается на жестких дисках. При наличии подходящего программного обеспечения ленту PC/T можно использовать в качестве третичной памяти аналогично тому, как на больших универсальных ЭВМ используются катушечные ленты. Компьютер даже может загружать и запускать программы непосредственно с магнитной ленты в формате PC/T (надо ли это делать — другой вопрос).

Форматирование. Гибкость PC/T достигается путем специального форматирования ленты перед ее использованием. Как и для диска, форматирование выполняется только один раз с помощью утилиты форматирования, включаемой в состав программного обеспечения устройства копирования на ленту. В процессе форматирования лента тщательно проверяется на дефекты; форматирование ленты большой емкости может потребовать двух часов (некоторые устройства PC/T могут форматировать в «фоновом» режиме, что дает вам возможность продолжать использовать свой компьютер, пока идет форматирование ленты).

Обнаружение ошибок. Утилита форматирования делит ленту на блоки объемом 4 Кбайт. В одном блоке содержатся данные из одного кластера диска (для DOS 2.x) или двух кластеров (для DOS 3.x). Каждый третий блок является «блоком паритета» и служит для обнаружения и коррекции ошибок. Блок паритета содержит данные для обнаружения ошибок в паре блоков данных. Если данные в одном из пары блоков повреждаются, программы обслуживания устройства комбинируют данные из блока паритета с данными из второго блока пары для восстановления данных в первом блоке. Блок паритета не может помочь, если повреждены данные *обоих* блоков. Учитывая, что повреждения ленты обычно имеют протяженный характер, формат PC/T предусматривает *чередование* блоков данных и паритета, размещая их на ленте не рядом.

При использовании блоков паритета расход ленты увеличивается на 50%. PC/T компенсирует эту расточительность путем увеличения числа дорожек на ленте с 9 до 11. Лентопротяжные механизмы, предназначенные для 11-дорожечных лент, не могут работать с 9-дорожечными — в частности, поэтому ленточные устройства, использующие формат PC/T, абсолютно несовместимы с устройствами, в которых реализован иной формат. В отличие от стандарта QIC PC/T не использует вторую головку для чтения данных непосредственно после записи.

Каталоги. Формат PC/T делит ленту на *тома*, которые состоят из одной или нескольких полных дорожек. В каждый том может входить до 256 файлов. Каждый том начинается с каталога, с помощью которого осуществляется прямой доступ к любому файлу данного тома. Такая система обеспечивает относительно быстрое нахождение заданного файла. В худшем случае поиск на 60-Мбайт ленте занимает полторы минуты.

Формат PC/T рекламируется как идеальная среда для транспортировки чувствительных к искажениям данных между машинами, потому что процедуры обнаружения ошибок, заложенные в этом формате, считаются исключительно надежными и противостоящими неаккуратному обращению с лентой. Некоторые обозреватели, однако, высказывают сомнение в том, что вероятность ошибки для формата PC/T в действительности меньше, чем для других форматов. За сложную процедуру форматирования мы платим снижением скорости выполнения операции чтения и записи данных. Этот недостаток выдвигает на передний план основной источник ненадежности данных: нежелание делать резервные копии.

Стандарт «флоппи-ленты»

Третьим важным стандартом является стандарт «флоппи-ленты», в названии которого нашло отражение

его сходство с принципами использования гибкого диска (floppy disk). Лентопротяжные устройства флоппи-ленты не используют отдельной платы контроллера. Вместо этого они подключаются к стандартному контроллеру гибкого диска. С точки зрения компьютера такое устройство представляет собой просто еще один гибкий диск. Электронные схемы устройства преобразуют команды управления дискетой в команды управления лентой. Благодаря такой имитации DOS многие утилиты резервного копирования могут работать с флоппи-лентой, которая представляется для них резервным гибким диском.

Форматирование. Как и стандарт PC/T, флоппи-лента требует начального форматирования специальной утилитой. Обычно используются шесть дорожек. В соответствии с пределом, устанавливаемым DOS, за одну операцию копирования нельзя записать более 32 Мбайт. В процессе форматирования создается таблица дефектных блоков, исключаящая из операций поврежденные участки ленты. Каждый 17-й блок используется для обнаружения ошибок. Если из предыдущих 16 блоков один поврежден, система обнаружения ошибок может восстановить данные. Если, однако, поврежденными оказываются более одного блока из 16, формат флоппи-ленты только оповещает вас о наличии ошибок, но не может их исправить.

Производительность. Операции копирования на флоппи-ленту выполняются быстрее, чем при использовании стандарта PC/T, но медленнее, чем в случае QIC. Такое соотношение определяется сложностью процедур обнаружения ошибок и тем, насколько форматирование позволяет реализовать прямой доступ к отдельным файлам. Стандарты флоппи-ленты и PC/T отличаются от QIC отсутствием проверки правильности записанных данных чтением их сразу же после записи. Однако ис-

пользование в стандарте флоппи-ленты механизмов DOS позволяет указывать в командах управления флоппи-лентой ключ DOS/V (от Verify — проверять), который приведет к повторному прогону ленты и сравнению записанных данных с оригиналом. Этот процесс весьма длителен и может быть рекомендован только для весьма ценных данных.

Огромным преимуществом флоппи-лент является возможность их переноса с машины на машину. Плата контроллера гибких дисков на компьютерах IBM и XT имеет в своей задней части D-разъем (расширения системы) для подключения внешнего дисководов гибких дисков; к этому разъему можно подключить и устройство копирования на флоппи-ленту. Таким образом, целая контора, заполненная компьютерами PC, может легко обслуживаться одним копирующим устройством. Однако на машинах AT D-разъем отсутствует, так же как и на многочисленных разновидностях PC, например на портативных компьютерах Compaq. Для подключения к таким машинам копирующего устройства на флоппи-ленте (как и других ленточных устройств) требуется недорогая адаптерная плата. Между прочим, для работы с флоппи-лентой может понадобиться заменить микросхему главного контроллера на адаптерной плате гибкого диска более поздней версией.

Различные стандарты ленты

Мы обсудили три основных стандарта резервного копирования на магнитную ленту. Вообще их гораздо больше, и некоторые получают высокие оценки в сравнительных обзорах. Вы даже можете найти устройства копирования, использующие открытые катушки самозаправляющейся ленты вроде того, как это делается в пишущих машинках (выпускаются фирмой InterDine). Поскольку лента редко используется для переноса данных с машины на машину, нет необходимости придерживаться

какого-то общего стандарта. Но, перед тем как приобретать какое-либо устройство копирования на магнитную ленту, позаботьтесь о получении достоверных рекомендаций.

Одним из необычных применений устройств копирования на ленту является перенос данных между микрокомпьютерами и большими ЭВМ. В то время как системные инженеры работают в поте лица над созданием преобразователей протоколов для непосредственной связи машин, некоторые компании попросту создали ленточное устройство, электроника которого совместима с полудюймовым 9-дорожечным форматом лент, используемым на больших ЭВМ фирмы IBM. Например, ленточная подсистема Emerald MTM 80-8000 может читать и записывать со скоростью 80 000 бит/с — гораздо больше скорости передачи 9600 бит/с, типичной для плат эмуляторов терминала. Подход этот не очень элегантен, но имеет то неоспоримое преимущество, что работает надежно.

Резервное копирование с помощью кассетных видеомagnитофонов. Другая интересная возможность заключается в использовании в качестве устройства резервного копирования кассетного видеомagnитофона. Такие магнитофоны работают с аналоговыми сигналами, но могут воспринимать данные в виде комбинаций цифровых импульсов. Магнитофон подключается к специальной плате с контроллером, которая вставляется в разъем компьютера. С целью компенсации низкого качества аппаратуры магнитофона и кассет с лентой данные вместе с кодами обнаружения ошибок записываются несколько раз. Несмотря на такое расточительство, на кассете помещается около 80 Мбайт данных. Запись осуществляется медленно, обычно со скоростью около полутора мегабайт в минуту. Предварительное форматирование не выполняется, и файлы не каталогизируются. Возможно как копирование образа, так и пофайловое, но поиск кон-

кретных файлов осуществляется очень медленно, потому что для этого приходится просматривать всю ленту.

Предполагается, что использование видеомагнитофона, который у вас уже есть, помогает сэкономить деньги; вам придется купить только плату контроллера. Однако эти платы дороги (в середине 1987 г. их цена была 600 долл. и выше). Да и мало удовольствия таскать магнитофон взад-вперед между телевизором и компьютером. Одна из компаний, Alpha Micro, предлагает вместе со своей платой Videotrax улучшенный кассетный видеомагнитофон, разработанный специально для получения резервных копий; магнитофон может выполнять копирование в *фоновом* режиме, одновременно с вашей работой на компьютере. Компания Alpha Micro изыскивает способы пересылки данных на большие расстояния по видеоканалам связи, обеспечивающим значительно большие скорости, чем модемы.

Кассеты для лент

Кассеты для лент пришли из мира мини-ЭВМ. Как и кассеты для видеомагнитофонов, они предохраняют ленты от контакта с окружающей средой. Это существенно повышает их качество по сравнению со звуковыми кассетами. Алюминиевые опорные пластины, размещенные в кассете, обеспечивают очень точное позиционирование ленты, что позволяет увеличить число дорожек. Специальный натяжной механизм предохраняет ленту от растяжения. Хотя по их внешнему виду этого и не скажешь, но кассеты — это *вершина технического искусства* и стоят они соответственно.

Форматы кассет. Четвертьдюймовые кассеты были предложены компанией 3М в 1971 г.; тогда они вмещали менее 3 Мбайт. С тех пор было разработано много вариантов, но наиболее удачными оказались кассеты DC600A. Они рассчитаны на длину 300, 450, 600 и 1200

футов¹⁾ ленты, что приблизительно соответствует 30, 45, 60 и 120 Мбайт емкости (после форматирования). Комитет QIC рассматривает варианты кассет на 300 и 600 Мбайт. Размер кассет составляет $4 \times 6 \times 5/8$ дюйма. Некоторые фирмы выпускают *встроенные* лентопротяжные механизмы, но большинство механизмов для кассет DC600A являются *наружными*. Чаще встроенные механизмы предназначены для мини-кассет размером всего лишь $2 \times 3 \times 1/2$ дюйма. В них на 9 дорожках помещаются только 10 Мбайт данных, но кассеты DC600A, используя более широкую ленту с 24 дорожками, позволяют хранить от 20 до 40 Мбайт.

Наконец, несколько компаний выпускают цифровые кассеты, очень похожие на звуковые, с емкостью 20 Мбайт на 4 дорожках; говорят, что они так же надежны, как большие кассеты (их не следует путать с настоящими *звуковыми* кассетами, которые используются в некоторых дешевых вариантах компьютеров Apple и Commodore).

Качество. Несмотря на малое число движущихся деталей, в кассетах могут возникать разнообразные неисправности. Данные на ленте располагаются так плотно, что малейшая неточность делает ленту нечитаемой. Много проблем с натяжением ленты. Если нарушается строгое постоянство натяжения ленты, она может начать либо смещаться вбок относительно головок чтения-записи, либо отодвигаться от головок в перпендикулярном направлении. В первом случае дорожки сдвигаются относительно зазора головки, во втором — появляется щель между головкой и лентой. Оба эффекта могут привести к тому, что дорожка на ленте отойдет от головки слишком далеко и головка не сможет выполнять свои функции.

¹⁾ 1 фут = 0,305 м. — Прим. перев.

Натяжение. Непостоянство натяжения ленты приводит и к другим неприятностям. Участки ленты могут слегка растянуться. Такой растянутый участок, особенно на форматированной ленте, может нарушить синхронизацию электронных схем чтения-записи. Слабое натяжение ленты вызывает также незначительные мгновенные изменения скорости, которые приводят к тому же эффекту, что и растяжение ленты. Все эти отклонения от нормы не имели значения в те времена, когда лента двигалась со скоростью 30 дюйм/с и характеризовалась плотностью записи 1600 бит/дюйм. Сейчас скорость 90 дюйм/с в сочетании с плотностью 8000 бит/дюйм повысили скорость передачи данных на 1500%. Малейшие колебания скорости приводят к ошибкам. Фактически значительная часть затрат на разработку и изготовление устройств копирования на ленту приходится на сложную электронику, следящую за постоянно меняющимися условиями движения ленты.

Отслаивание. Как если бы нам не хватало проблем с натяжением, лента еще может отслаиваться. Все ленты слегка вибрируют, двигаясь между направляющими. Если эта вибрация велика, края ленты заворачиваются. В результате внешние дорожки могут стать нечитаемыми. Чаще от поверхности ленты отделяются мельчайшие частички оксидного покрытия. Потеря частичек покрытия сама по себе не очень страшна, так как средства обнаружения ошибок устраняют потери данных. Однако чешуйки покрытия царапают головку чтения-записи, постепенно настолько ее загрязняя, что ошибки начинают возникать непрерывно. Загрязнения, накапливаясь, могут даже привести к тому, что лента уже не будет прилегать к головке. В конце концов частички оксида отрываются от головки и осаждаются где-то на ленте, приводя к потере данных уже после того, как электроника устройства удостоверилась, что лента записана правильно.

Производительность устройств резервного копирования на ленту

Производительность ленточных устройств колеблется в широких пределах. Некоторые из них оказываются очень медленными, особенно при пофайловом копировании. В большинстве случаев устройство копирования способно передавать данные со скоростью от 25 до 90 Кбайт/с, причем большие скорости характерны, как правило, для устройств большей емкости. Однако неоптимальное программное обеспечение существенно замедляет поток данных. Лентопротяжный механизм может постоянно останавливаться и запускаться снова, а лента понапрасну тратиться *на промежутки между записями*. Лентопротяжному механизму требуется для разгона приблизительно треть секунды, так что повторяющиеся остановки быстро складываются в минуты и даже часы. Исследование устройства копирования на ленту, выпускаемого лидирующей электронной компанией, показало, что для копирования 2,4 Мбайт небольших файлов требуется *два часа*; компания обещала разработать программное обеспечение, ускоряющее копирование в 20 раз! Отсюда видно, какое значение для устройства копирования на ленту имеет программное обеспечение.

Рекламные заявления изготовителей. С осторожностью относитесь к заявлениям изготовителей относительно производительности их продукции. Типичная реклама обещает «создание резервной копии 20-Мбайт жесткого диска всего лишь за четыре минуты!». Указанные числа обычно относятся к копированию образа диска, выполняемому без проверки правильности записи. Такие условия фактически соответствуют стримерному режиму, т. е. указанное значение производительности относится к наиболее благоприятному случаю. Пофайловое копирование, задействующее и аппаратные, и программные средства, может выполняться значительно медленнее. Заявления изготовителей относительно производитель-

ности пофайлового копирования тоже подозрительны, потому что тесты выполняются на нетипичных дисках. В качестве тестового берется дефрагментированный диск, заполненный файлами большого размера (чтобы избежать многочисленных обращений к каталогам), а дерево каталогов может иметь только один уровень подкаталогов (чтобы сократить поиск файлов).

Сравнительная производительность. Сравнительные обзоры выявляют широкий диапазон производительности. Резервное копирование образа 10-Мбайт жесткого диска может потребовать от 1,5 до 13 мин. Восстановление образа отнимает приблизительно столько же времени, что и копирование. Пофайловое резервное копирование 10-Мбайт жесткого диска может занять от 5 до 35 мин, а полное восстановление требует в 2—4 раза больше времени (от 12 до 75 мин). Наихудшие результаты характерны для стандарта PC/T. Вообще говоря, можно ожидать, что быстрое устройство, соответствующее стандарту QIC, скопирует 20 Мбайт за 6 мин в режиме образа и за 12 мин в пофайловом режиме. *Инкрементное* пофайловое копирование 2 Мбайт едва ли займет минуту.

Все чаще изготовители устройств копирования на ленту создают более изощренные программы, которые перед копированием просматривают весь диск. Группы файлов копируются в память, иногда в обход обычных средств DOS ради увеличения скорости чтения. После заполнения памяти включается лентопротяжный механизм, файлы сбрасываются на ленту, которая затем останавливается до тех пор, пока новая группа файлов не будет загружена в память. Более быстрые компьютеры могут заполнять память файлами настолько быстро, что достигается непрерывный стримерный режим. Значительно ускоряет копирование предварительный прогон утилиты дефрагментирования.

Идеал. Идеальная процедура резервного копирования на ленту сочетает скорость копирования образа с гибкос-

тью пофайлового копирования. Некоторые программы обслуживания ленты могут восстанавливать отдельные файлы из резервной копии образа, хотя и не без труда. Поскольку копирование образа начинается с цилиндра 0 (самого внешнего цилиндра диска), корневой каталог диска и таблица размещения файлов оказываются в начале ленты. Программа считывает с ленты ТРФ и размещает ее в памяти. Затем программа ищет подкаталоги, ведущие к требуемому файлу, и, наконец, находит сам файл. Все это требует движения по ленте вперед и назад, в результате чего восстановление выполняется очень медленно. Программа обслуживания может ускорить этот процесс, считывая с ленты любой кластер, принадлежащий требуемому файлу, как только он встретится, и komponуя весь файл, после того как все его кластеры будут найдены.

Восстановление файлов. Восстановление файла с резервной копии образа может быть тягостно медленным, особенно если оригинал этого файла на диске был сильно фрагментирован. Если, однако, нужна в таком восстановлении возникает редко, эта задержка не так уж и страшна. Заметьте, что стандарт типа РС/Т, использующий форматированную ленту, позволяет выполнять операции прямого доступа быстрее, так как форматные метки дают возможность быстрее переходить на то место ленты, где находятся требуемые данные.

По мере того как улучшается программное обеспечение устройств копирования на ленту, некоторые фирмы начинают поставлять эти устройства с программным обеспечением, выполняющим *только* пофайловое копирование, забывая о существовании копирования образа. Сравнительные тесты показывают, что лучшие программы выполняют пофайловое копирование лишь немного медленнее, чем копирование образа. Такая высокая производительность отчасти объясняется тем, что в процессе пофайлового копирования программа игнорирует пу-

стые кластеры, в то время как при копировании образа переписываются *все* кластеры.

Практически все устройства копирования на ленту могут создавать пофайловые резервные копии только файлов, размещенных в разделе DOS. Если вы предполагаете иметь на диске раздел для второй операционной системы, вам следует связаться с представителями фирмы-производителя и узнать о возможности получения подходящего программного обеспечения. Без такого программного обеспечения вам придется довольствоваться резервными копиями образа со всеми ограничениями этого способа.

Приобретение устройства резервного копирования на ленту

Приобретение устройства резервного копирования на ленту будет стоить вам больших нервов, нежели покупка жесткого диска. Все жесткие диски похожи друг на друга, ленточные же устройства различаются весьма значительно. Вообще говоря, критерии, описанные в гл. 3, где шла речь о приобретении жестких дисков, применимы и здесь. Однако в отличие от ситуации с жесткими дисками вы вместе с аппаратурой копирования на ленту приобретаете *и* пакет сложного программного обеспечения. Проверить весь диапазон его средств и характеристик в магазине невозможно, и еще больше неопределенности возникает в случае почтового заказа.

Не покупайте устройство копирования на ленту, если вы не имеете для него положительных рекомендаций или не договорились о возврате покупки в случае, если после домашних испытаний устройство окажется не подходящим к вашим условиям. Поставщики могут попытаться соблазнить вас бесплатными приложениями в виде оболочек DOS, утилит кеширования и прочих полезных вещей. Не давайте отвлечь себя от достижения основной цели: с небольшими усилиями получать резерв-

ные копии быстро, часто и надежно. Дешевое устройство копирования не покажется дешевым, если вы не будете его использовать. Большинство таких устройств продается с годовой гарантией; избегайте те, гарантия на которые действует 90 дней. Если у вас возникают вопросы, обратитесь лучше не к поставщику, а к производителю оборудования и потребуйте сервисного обслуживания.

Емкость ленты. Собравшись, наконец, сделать покупку, выберите устройство с большей емкостью. Устройство копирования на 60 Мбайт стоит лишь на треть дороже 20-Мбайт. Выбор его оправдан, даже если вы будете копировать 20-Мбайт диск. В этом случае на одну ленту поместятся много инкрементных резервных копий. Кроме того, приобретя (с неизбежностью) диск большей емкости, вы сможете получать резервные копии и с него. Хотя со временем устройства копирования на ленту несомненно станут быстрее, однако используются они все же не слишком часто, и приобретенная аппаратура будет эксплуатироваться вами много лет.

Если вы не можете позволить себе приобрести устройство большой емкости, не огорчайтесь: и при меньшей емкости оно может исправно выполнять свои функции. Некоторые ленточные устройства резервного копирования поставляются с программами, позволяющими записывать длинные резервные копии на две или несколько кассет. Либо можно часть дерева каталогов скопировать на одну дискету, а часть — на другую. Естественно, инкрементные копии легко размещаются на кассетах небольшой емкости.

Рекомендации по выбору устройства копирования на ленту. При выборе ленточного устройства приходится решать те же вопросы, что и при покупке магнитного диска. Можно приобрести автономное, а можно — встроенное устройство, а иногда еще надо отдать пред-

почтение модулю полной или половинной высоты. Автономные устройства имеют собственные и иногда шумные вентиляторы, а некоторые лентопротяжные механизмы сильно шумят, перематывая ленту с большой скоростью.

Если у вас компьютер типа IBM PC, неплохо позвонить производителю оборудования и узнать, испытывалось ли конкретное ленточное устройство с вашей моделью компьютера. Проблемы несовместимости возникают очень часто, так что, если у вас нет уверенности, лучше при покупке договоритесь о возможности возврата. Теоретически ленточные устройства копирования, поставляемые вместе с дисками одной и той же фирмой, должны обеспечивать превосходную производительность, но опять же многое зависит от качества программного обеспечения.

Совместное использование устройства. Если вы хотите использовать одно ленточное устройство на нескольких компьютерах, не оснащенных флорпи-лентами, поищите недорогие платы адаптеров, чтобы поставить по плате на каждую машину. Фирма Maynard Electronics выпускает специально для таких применений портативное устройство копирования на ленту. Не пытайтесь переносить единственную плату с контроллером с машины на машину — это приведет к быстрому износу контактов выходных разъемов. К тому же это так неудобно, что вы скоро откажетесь делать резервные копии.

Утилиты. Большинство устройств резервного копирования на ленту поставляется с набором разнообразных утилит. Диагностические программы тестируют лентопротяжный механизм, а также каналы прямого доступа компьютера. *Сертификационные утилиты* проверяют пустые кассеты с лентой, записывая на них и затем считывая данные. Некоторые устройства PC/T имеют программы верификации данных, просматривающие коды

исправления ошибок и обнаруживающие искаженные данные. Встречаются утилиты стирания. Наконец, с ленточными устройствами обычно поставляются *утилиты выравнивания натяжения*, перематывающие ленту с постоянной скоростью с целью выравнивания натяжения: эта мера предохраняет от ошибок, возникающих из-за мгновенных изменений скорости. Выравнивание натяжения выполняется после каждых 20 операций резервного копирования или около того.

Мы упомянули целый ряд вопросов, важных для выбора устройств копирования на ленту и их программного обеспечения. Однако в рекламных материалах вы обычно не найдете ответы на эти вопросы. Чтобы избежать неприятных неожиданностей, мы рекомендуем вам при покупке ленточного устройства следовать приведенным ниже четырем правилам.

Подумайте о программном обеспечении. Решите, какая система резервного копирования вам нужна, и приобретите соответствующую аппаратуру. Удостоверьтесь в том, что придаваемые к аппаратуре программы обладают достаточной мощностью, гибкостью и простотой в использовании. Или найдите устройство, управляемое программами резервного копирования других фирм.

Не покупайте без рекомендации. Не руководствуйтесь громким именем фирмы-производителя. Одно из худших устройств было выпущено всемирно известной электронной компанией. И не прельщайтесь низкой ценой в надежде, что дешевое устройство копирования будет лишь немного хуже другого. Не забудьте, что неудачное программное обеспечение может лишить вас возможности использовать приобретенное устройство для выполнения копий определенного вида. Просматривайте обзоры в компьютерных журналах, советуйтесь с людьми, использующими ленты, либо постарайтесь получить квалифицированную помощь на собраниях группы пользователей. Время, потраченное на домашнюю подготовку, с лихвой окупится за годы, которые вы будете использовать ленточное устройство.

Договоритесь о возможности возврата покупки. Если только у вас нет достоверных сведений о приобретаемом устройстве, не совершайте покупку без права возврата. 10-дневный срок возврата может оказаться достаточным, идеальным же является 30-дневный срок, если только вы найдете поставщика, который на него согласится. Некоторые производители оборудования делали заявления о возврате денег в течение 30 дней. Естественно, поставщики не любят такие соглашения, и они могут отыгаться на вас, удержав в качестве *возвратного штрафа* до 15% цены оборудования плюс транспортные издержки. Транспортные издержки, конечно, должны лежать на вас, но отнюдь не возвратный штраф; требуйте *полного* возврата денег. Попробуйте объяснить, что, перед тем как принять решение о приобретении аппаратуры, вы должны проверить все возможности программного обеспечения. Раньше или позже вы найдете поставщика, соглашающегося на эти условия, особенно если вы сохраните упаковку аппаратуры в первозданном состоянии.

Приобретайте аппаратуру, когда у вас есть время на ее проверку. Если уж вы договорились о возвратном сроке, используйте его в полной мере. Потратьте полдня на всестороннюю проверку программного обеспечения со всеми возможными видами резервного копирования и восстановления. Если производительность устройства низка, отошлите его назад. Не думайте, что невысокая производительность не очень важна, поскольку копирование выполняется нечасто. Любые качества устройства копирования, отбивающие у вас охоту его использовать, существенно снижают его ценность.

Установка устройства резервного копирования на ленту

Установка ленточного устройства напоминает установку диска. Встроенное устройство должно быть вставлено в машину со всей присущей этому процессу возней

с направляющими (в компьютерах АТ), заглушками, винтами и кабелями питания. Плата контроллера ленточного устройства вставляется в разъем в непосредственной близости от лентопротяжного механизма, чтобы облегчить их соединение. Затем подключаются кабели данных и управления. Все это обсуждалось в гл. 4.

Драйверы устройства. DOS не умеет управлять ленточными устройствами, поэтому многие такие устройства продаются вместе с драйверами (либо программы управления включаются в состав программного обеспечения резервного копирования). Если используется драйвер устройства, он представляет собой небольшую программу, которая должна загружаться в память в процессе начальной загрузки компьютера. Это выполняется автоматически путем включения в файл CONFIG.SYS команды DEVICE с именем драйвера. Если файл с драйвером имеет имя TAPEDRV.COM, в файле CONFIG.SYS должно содержаться выражение `DEVICE = TAPEDRV`. В документации к устройствам копирования указывается, какую команду следует включить в файл CONFIG.SYS. К некоторым ленточным устройствам прилагается записанная на гибком диске программа установки, автоматически включающая команду DEVICE в файл CONFIG.SYS. Вам остается только вызвать эту программу (возможно, введя с клавиатуры INSTALL), и вся работа будет выполнена без вашего участия.

Большинство драйверов требуют также для обеспечения нормального функционирования устройства резервирования определенного числа буферов DOS, что выполняется с помощью команды BUFFERS, описанной в гл. 7. Типичная команда имеет вид `BUFFERS = 20`. Эта команда также включается в файл CONFIG.SYS.

CONFIG.SYS. Некоторые программы установки полностью заменяют существующий файл CONFIG.SYS, стирая остальные команды этого файла, необходимые ва-

шей системе. Это, конечно, неправильный, однако распространенный стиль написания программ. Если в документации к устройству копирования не сказано определенно, что программа установки модифицирует файл `CONFIG.SYS`, лучше перестраховаться и сделать резервную копию этого файла (например, с помощью команды `COPY CONFIG.SYS KEEPCNFG.SYS`). Эта простая предосторожность избавит вас от необходимости мучительно вспоминать, что же содержалось раньше в вашем файле конфигурации системы. (Кстати, если вы прочитали гл. 5, вспомните, что мы советовали во всех случаях, когда изменяются файлы `CONFIG.SYS` или `AUTOEXEC.BAT`, делать их копии.)

Если имя драйвера содержится в файле `CONFIG.SYS`, драйвер загружается в память каждый раз при включении компьютера. Он занимает место (обычно не более 20 К) независимо от того, используете ли вы устройство копирования. Хотя мы обычно можем пожертвовать 20 К, многим резидентным в памяти программам памяти остро не хватает. Поэтому целесообразно создать систему гибких конфигурационных файлов, чтобы драйвер ленточного устройства загружался только при выполнении операций копирования на ленту.

Вспомогательное программное обеспечение. Помимо изменения файла `CONFIG.SYS`, программы установки перемещают разнообразные файлы с дискеты-дистрибутива на жесткий диск, в том числе сам драйвер устройства, программы управления копированием, а также различные утилиты, такие, например, как утилиты форматирования ленты или выравнивания натяжения. Некоторые программы установки перемещают все эти файлы в корневой каталог. Другие создают собственный подкаталог в корневом каталоге. Имя этого подкаталога целиком зависит от воли изготовителя оборудования; если вам не нравится имя или расположение подкаталога, изменить вам ничего не удастся, так как программы копирования, возможно, требуют его наличия.

Конечно, если программа установки отсутствует, вам придется использовать команду COPY, чтобы переместить файлы на жесткий диск. Хорошо, если программы копирования не требуют размещения файлов в корневом каталоге (который вообще должен содержать минимум файлов). Заметьте, что команда DEVICE может содержать путь, так что размещать драйвер в корневом каталоге нет необходимости; можно, например, разместить драйвер в подкаталоге TAPEUNIT и записать в файл CONFIG.SYS команду `DEVICE = \TAPEUNIT\TAPEDRV.COM`.

ПДП и адреса портов. Ранее обсуждался вопрос о том, как устройства копирования на ленту используют каналы ПДП. Некоторые устройства позволяют указать номер канала. Точно так же они могут использовать определенный диапазон адресов портов. Порты — это как бы ворота, через которые драйвер общается с устройством. Из-за того что фирма IBM не выпустила собственное устройство копирования на ленту, для него не были зарезервированы конкретные адреса портов. Хотя свободных адресов много, однако другое нестандартное оборудование может случайно выбрать те же адреса, что приведет к конфликту и отказу системы. По тем же причинам ленточное устройство может иметь настраиваемый вектор прерываний — механизм, позволяющий устройству копирования осуществлять управление работой компьютера.

Все эти настройки могут выполняться либо программами управления копированием, либо с помощью переключателей и перемычек на плате контроллера устройства. Обычно его владельцам нет необходимости вникать в эти технические тонкости. При выпуске оборудования оно настраивается так, что может работать практически с любыми машинами. Проблемы возникают в том случае, если компьютер включен в локальную вычислительную сеть или укомплектован специальным оборудованием вроде устройства ввода графической ин-

формации или графопостроителя. Если у вас возникли трудности при установке устройства копирования на ленту на специально оборудованной машине, вам придется заглянуть в документацию. Там вы найдете данные о настройке аппаратуры и сможете (по крайней мере, в принципе) сравнить их с записанными у вас адресами портов и векторами прерываний, используемыми другим подключенным к машине оборудованием (опять же в принципе).

При некоторой доле удачи вы сможете перенастроить ленточное устройство, испробовав наугад несколько других значений адресов. При этом нет особой необходимости глубоко понимать смысл этих настроек. Просто вам надо попасть на адреса, не используемые другим оборудованием. К сожалению, сотрудники фирмы, выпускающей ленточные устройства, могут оказаться не в состоянии вам помочь, не зная, как настроено нестандартное оборудование, подключенное к вашему компьютеру. В худшем случае вам придется обратиться к агенту по продаже или к консультанту.

Форматирование ленты. Заключительным этапом установки является форматирование ленты. Как отмечалось выше, форматирование требуется только для некоторых форматов лент. Форматирование — это *однопроходной* процесс; концепция форматирования низкого и высокого уровней, используемая с дисками, неприменима к магнитной ленте. Некоторые машины, однако, выполняют второй, проверочный проход вновь отформатированной ленты. Поскольку команда DOS FORMAT здесь не используется, для инициации форматирования отсутствуют какие-то стандартные команды или процедуры; программное обеспечение каждого типа устройств копирования на ленту включает собственный командный интерфейс (часто имитирующий DOS). Вам придется перед началом операции познакомиться с документацией. Некоторые фирмы продают для своих устройств уже отформатированную ленту.

Будущее резервного копирования на магнитную ленту

По иронии судьбы не успела методика резервного копирования на ленту преодолеть значительные технические трудности и вывести ленточные устройства на широкий рынок, как возникла угроза их полного забвения. Большинство обозревателей полагают, что раньше или позже стираемые оптические диски полностью вытеснят ленточные устройства резервного копирования. Лазерные диски представляют идеальную среду для хранения резервных копий, так как они должны быть дешевы и обеспечивают прямой доступ при высоких скоростях обмена данных. Присущее оптическим дискам относительно большое среднее время поиска не является серьезным недостатком при использовании диска для хранения резервных копий. Нетрудно представить себе недорогие встроенные лазерные диски, непрерывно осуществляющие копирование малейших изменений, сделанных на жестком диске. С лентами такое практически невозможно. Однако производители ленточных устройств не сдаются. Уже появились (правда, за очень высокую цену) ленточные устройства с емкостью *миллиарды байт*.

В любом случае технология стираемых лазерных дисков станет достаточно дешевой не ранее второй половины 1990-х годов. Для появляющихся в настоящее время лазерных запоминающих устройств с однократной записью характерна высокая стоимость как блока управления, так и используемых ими сменных кассет. В ожидании дешевой лазерной технологии ленточные устройства остаются наиболее надежным и удобным средством резервного копирования.

Создание системы резервного копирования

Разрабатывая систему резервного копирования, вы должны отчетливо представлять себе информацию, хранящуюся на диске. Какие файлы данных изменяются и какие нет? Вы должны выбрать способы резервного ко-

пирования для использования в конкретных видах работ, определить частоту снятия резервных копий и организацию их носителя. Если система резервного копирования включает много компьютеров, вам надо также решить, *кто* будет следить за копиями и как они будут храниться. Эти рассуждения могут показаться избыточными, особенно если вы планируете только собственную работу. Но отсутствие четкого плана скорее всего приведет к тому, что вы будете пренебрегать резервным копированием. Приобретение аппаратуры — это только полдела.

Выбор способа резервного копирования

Мы рассмотрели четыре вида носителей резервных копий: дискеты, сменные диски большой емкости, второй жесткий диск с зеркальным отображением и стримерную ленту. Каждый носитель имеет свои сильные и слабые стороны.

Простота использования. Второй жесткий диск с зеркальным отображением в этом отношении стоит на первом месте, лента и сменные диски — на втором, дискеты же остаются далеко позади.

Гибкость. Копирование на дискеты обеспечивает максимальную гибкость, если принять в расчет широкий выбор программного обеспечения и переносимость дискет с машины на машину. Сменные диски и диски с зеркальным отображением имеют то преимущество, что могут непосредственно заменить сильно поврежденный жесткий диск. Лента же в силу своего последовательного характера имеет минимальную гибкость.

Цена. Устройства резервного копирования на дискеты очень дешевы. Дисковый накопитель с зеркальным отображением и устройство копирования на стримерную ленту стоят примерно одинаково. Самым дорогим является дисковод со сменными дисками.

Сменные кассеты. Для небольших жестких дисков *сменные кассеты большой емкости* оказываются идеальной

средой резервного копирования. Копирование выполняется в автоматическом режиме; к файлу имеется немедленный доступ; устройство резервного копирования может заменить основной жесткий диск; кассеты можно снять с дисководов и спрятать в безопасном месте. Но дисководы для сменных кассет очень дороги, и покупка такого устройства только для резервного копирования вряд ли оправдана. На сегодняшний день емкость кассеты составляет обычно 20 Мбайт, и скоро она дойдет до 30 или 40 Мбайт; для получения резервной копии очень большого жесткого диска требуется несколько кассет, что отчасти снижает достоинства этого устройства.

Системы с зеркальным отображением. Жесткий диск с зеркальным отображением был бы идеальным устройством для резервного копирования, если бы не его серьезный недостаток: незащищенность от потери данных. Вы можете потерять все в случае кражи или уничтожения компьютера. Разрушение данных может произойти в результате ошибки или вандализма пользователя. И всегда остается вероятность того, что *оба* диска откажут одновременно в случае, ну скажем, землетрясения.

Резервирование на носителях с зеркальным отображением идеально подходит для систем, в которых входные данные невозможны, как например, в интерактивной системе продажи билетов. При непрерывном резервном копировании потери составят не более одной записи. Однако диск по-прежнему требует внешних резервных копий на дискетах, сменных кассетах или ленте. Копирование может выполняться нечасто, поскольку риск разделяется двумя резервными копиями разного вида. Реальная частота копирования зависит от вашей оценки риска потери данных в результате воровства, пожара и т. д. В таких приложениях идеальным оказывается копирование на ленту, поскольку наиболее естественно хранить глобальные копии данных, а быстрое зеркальное копирование обеспечивает в случае необходимости файловое восстановление.

Второй жесткий диск. Приведенные соображения относятся в равной степени и к случаю использования в качестве носителя резервных копий второго обычного жесткого диска, копирование на который осуществляется одной из утилит, позволяющих получать копии всей структуры подкаталогов. Ситуация здесь такая же, хотя теряется автоматизм копирования. Поставщики оборудования сообщают, что такой подход завоевывает популярность, потому что дополнительный дисковод относительно недорог и его легко подключить к уже имеющемуся контроллеру. Некоторая опасность остается, но риск потери данных из-за воровства или разрушения, пожалуй, немного прибавляет к другим видам риска, свойственным любому предпринимательству.

Стримерная лента. Устройства резервного копирования на *стримерную ленту*, как и сменные кассетные диски, дороги, но удобны. Они дешевле сменных дисков, но отличаются меньшей гибкостью. Если жесткий диск выходит из строя, то, пока его не починят, работа будет стоять. Поиск и восстановление отдельных файлов требуют много времени. К тому же лента не особенно удобна для переноса данных с машины на машину. С другой стороны, лента позволяет выполнять в автоматическом режиме, без оператора, копирование больших жестких дисков. Если необходимо получать резервные копии дисков очень большой емкости, лента оказывается значительно дешевле, чем второй дисковод для зеркального отображения. С другой стороны, ленточные накопители не несут никаких функций, кроме хранения резервных копий. Накопитель со сменной кассетой, будучи дороже, позволяет еще и поддерживать архивы данных.

Как уже отмечалось, устройство резервного копирования на ленту можно сделать дешевле, если приобрести для каждого компьютера по интерфейсной карте и использовать одно устройство копирования попеременно на всех машинах. Такой подход, лишая копирование на

ленту его важного преимущества — простоты в использовании, отбивает охоту к частому инкрементному копированию, способствует путанице в кассетах с лентами и затрудняет быстрое восстановление отдельных файлов. Он, однако, представляет наиболее дешевое решение проблемы резервного копирования, когда резервные копии надо получать на многих машинах, стоящих в одном помещении. Организовать такую систему нетрудно; стоимость ленточного устройства распределяется по многим машинам, и к тому же время получения каждой копии относительно невелико.

Дискеты. *Дискеты* являются наименее удобными носителями резервных копий. Если надо скопировать жесткий диск целиком, даже самые быстродействующие утилиты не дают удовлетворительных результатов, что, конечно, отвращает пользователей от операций копирования. Дискеты не годятся для копирования дисков очень большой емкости. 250-Мбайт диск требует *двухсот* дискет емкостью 1,2 Мбайт каждая или (боже избави!) *семисот* дискет емкостью 360 Кбайт. Хранение дискет с резервными копиями требует исключительной организации, если нужно содержать в порядке множество комплектов дискет.

Однако копирование на дискеты придает системе большую гибкость. Утилиты, хранящие файлы в формате DOS, с легкостью осуществляют поиск файлов в копиях. К тому же дискеты читаются на любых машинах, где угодно. Резервные копии можно использовать для переноса служебных материалов между учреждением и домом.

Те, кто обычно использует лишь небольшую часть данных на своем жестком диске, могут найти копирование на дискеты не менее удобным, чем любой другой способ. Если глобальные копии требуются редко, непригодность дискет к хранению больших резервных копий перестает быть серьезным недостатком. При на-

личии 1,2-Мбайт дисководов для гибких дисков ежедневное инкрементное копирование потребует едва ли минуты без смены дискеты. Для пользователей со скромными запросами трата нескольких сотен долларов на систему копирования на ленту представляется бессмысленной.

В конце концов за получение резервных копий придется платить. Имейте в виду, однако, что потребности в резервном копировании не одинаковы у разных пользователей. *Лучшая* система копирования — это та, которая удовлетворяет *вашим* требованиям наилучшим образом и в смысле денег, потраченных на приобретение оборудования, и в смысле времени, расходуемого на ее использование. Чтобы сделать правильный выбор, вы должны трезво оценить, какой объем копирования вам предстоит и как часто надо будет его выполнять. Об этом и пойдет речь в следующем разделе.

Частота резервного копирования

Резервных копий должно быть много. Если вы используете для всех ваших резервных копий один набор дискет, или одну и ту же кассету с лентой, то вы рискуете потерять и файлы-оригиналы, и предыдущую копию, если *во время копирования* произойдет авария диска. Вы потеряете все. К тому же носитель резервной копии может оказаться с дефектом, и большое количество копий, как сейчас будет показано, является разумной предосторожностью.

Стандартные процедуры. Многие корпорации хранят достаточно резервных копий, чтобы иметь возможность с финансовой точки зрения «открыть» компанию заново в любой день предыдущего месяца. Это крайний случай: такие компании используют *последовательные глобальные резервные копии*. Чаще в деловом мире хранят три поколения глобальных копий, которые называются соответственно «дедом», «отцом» и «сыном». С течением

времени сын становится отцом, отец — дедом, а носитель деда используется для перезаписи на нем нового сына. Глобальные копии делаются еженедельно. Другая серия глобальных копий может выполняться с месячным интервалом, обычно в конце каждого месяца. Таким образом компания хранит месячные копии за три последних месяца, и недельные копии за три последние недели с некоторым перекрытием. Самые последние недельные и месячные копии хранятся в отдельных помещениях. В дополнение к этому многие компании сохраняют в архиве в течение длительного времени исходные документы для получения данных.

В начале этой главы мы описали шесть видов резервных копий: *глобальные*; *частичные* (глобальные копии, ориентированные на конкретное применение); *инкрементные*; *одновременные* (например, жесткий диск с зеркальным отображением); *временные* (например, файлы .ВАЗ, предохраняющие вас от ежеминутных ошибок в вашей работе) и, наконец, *последовательные* (ряд копий, позволяющих проследить этапы работы в обратном направлении).

Чаще всего принятая процедура копирования предполагает периодическое получение глобальных копий и более частое инкрементное копирование, и мы ограничимся обсуждением этой распространенной методики. Остальные четыре вида копий носят специальный характер. Так, частичные копии полезны, когда файлы имеют сложные внутренние взаимосвязи (например, отдельные модули программы для компьютера); одновременное копирование используется в системах с невозстановимыми входными данными (например, система продажи билетов); временные и последовательные копии позволяют устранять ошибки пользователей в пределах одного рабочего сеанса.

Планирование глобального копирования. Частота инкрементного копирования может быть пропорциональна

объему выполняемой на компьютере работы. Однако расписание глобальных резервных копий должно строго выдерживаться. Если запланировано получение глобальных копий в первый и третий понедельник каждого месяца, копирование необходимо выполнять, даже если на протяжении предшествующего двухнедельного периода компьютер использовался очень мало. Такая строгость оправдана, потому что глобальные копии служат *отправными точками* для реконструкции данных после их полной потери.

В некоторых случаях полезно получить дополнительные глобальные копии. Глобальное копирование стоит провести после серьезной переработки структуры дерева каталогов. Иначе может получиться, что вы потратите много часов на усовершенствование системы подкаталогов и перемещение файлов, а потом ваша последняя глобальная копия все вернет в исходное состояние. Не забудьте, что файлы, *удаленные* с момента последнего копирования, появятся вновь. Дополнительное глобальное копирование полезно провести перед установкой на диске нового потенциально опасного программного обеспечения, например утилит, полученных из ненадежных источников. Дефектные программы могут принести много вреда. Будьте осторожны, если вы обучаетесь программированию и планируете экспериментировать с функциями DOS, реализующими доступ к диску (*не используйте функцию записи по абсолютному номеру сектора на жестком диске; ограничьте свои эксперименты записью на дискету*).

Всегда храните по меньшей мере два поколения глобальных копий. Держите предыдущую копию в доступном месте. Если вам придется прибегнуть к глобальному восстановлению, и что-то вдруг случится с последней копией, у вас будет на что опереться. Всегда полезно хранить предыдущую глобальную копию где-то подальше от компьютера в качестве меры предосторожности против катастроф, вроде пожара или воровства. Вам пона-

добится всего два набора дискет или две кассеты. Отнесите последнюю копию на место хранения, возьмите предыдущую и используйте ее носитель для получения новой копии.

Исключение файлов. Некоторые программы резервного копирования позволяют исключать из глобальных копий определенные файлы, в частности файлы программ, которые легко идентифицируются по расширениям .EXE или .COM. Копировать их не имеет смысла, поскольку у вас уже имеются резервные копии этих файлов на дистрибутивных дискетах. Поскольку программные файлы могут занимать несколько мегабайт дискового пространства, их исключение заметно уменьшит число манипуляций с дискетами в процессе копирования. Несмотря на это, исключение файлов из глобальных копий нельзя считать удачным предложением. Огромная ценность глобальных копий заключается в том, что после восстановления данных работа может продолжиться *немедленно*. Если часть программного обеспечения исключена из резервной копии, повторная его установка может потребовать многих часов работы.

Однако есть вид файлов, практически никогда не требующих резервного копирования. Это файлы .BAK, автоматически создаваемые системными программами. Делать копии с этих копий излишне. Конечно, получение избыточных копий, если это не доставляет вам неудобств, ничему не повредит. Если, однако, таких файлов много, их следует либо стереть, либо исключить из процесса инкрементного копирования. В противном случае объем инкрементных копий может удвоиться, поскольку многие файлы будут копироваться дважды. Вам придется выяснить, как заставить ваши утилиты резервного копирования игнорировать файлы с расширением .BAK. Либо можно с помощью команды DOS ATTRIB сбросить бит архива в этих файлах: ATTRIB-A *.BAK.

Обслуживание диска. Очередное глобальное копирование полезно использовать для выполнения некоторых работ по обслуживанию диска. Наберитесь терпения. Уничтожьте ненужные файлы, включая файлы с расширением .BAK. Запустите утилиту, осуществляющую поиск дефектных секторов и поврежденных файлов (этот вопрос будет обсуждаться в гл. 9). Не пожалейте времени на прогон утилиты дефрагментации (также описываемой в гл. 9), чтобы ваши файлы заняли минимально возможное число цилиндров. Если вы используете диск со средней или тем более высокой интенсивностью, перечисленные работы необходимо выполнять приблизительно раз в месяц.

Наилучший порядок этих действий спорен. В идеальном случае копировать следует диск, очищенный от ненужных файлов и свободный от дефектов. К тому же предварительная дефрагментация диска ускоряет копирование. С другой стороны, чистка диска является довольно опасным мероприятием; часто в процессе чистки уничтожаются файлы, ошибочно принятые за устаревшие. Да и утилиты обслуживания диска иной раз повреждают те самые диски, которые они должны защищать. Особенно пестрый послужной список имеют дефрагментаторы. Как видите, можно привести доводы в пользу копирования *до* чистки диска и прогона утилит. Такого порядка целесообразно придерживаться до тех пор, пока вы не убедитесь в надежной работе вашего дефрагментатора. (Если утилита исказит данные, а после этого вы сделаете с них резервную копию, то скажите спасибо, если у вас сохранилась копия, полученная до прогона утилиты.)

Добавленные резервные копии. Как уже объяснялось ранее, последующие инкрементные копии могут *записываться поверх* предыдущих, а могут *добавляться* к ним. Если копии добавляются и при этом копирование выполняется часто, возникают две проблемы. Во-первых, для

хранения копий может потребоваться значительный объем носителя; повторное использование носителя возможно только после получения очередной глобальной копии. Во-вторых, восстановление всех данных на диске с добавленных инкрементных копий требует заметно больших усилий, так как приходится последовательно восстанавливать каждую копию, чтобы вернуть на жесткий диск самый последний вариант каждого файла.

По этим причинам нецелесообразно продолжать инкрементное копирование *бесконечно* после получения начальной глобальной копии. Даже если инкрементные копии записываются поверх предыдущих, с течением времени копия становится очень большой, и чтобы закончить копирование, приходится «проигрывать» много дискет или много футов ленты. По мере того как суммарный размер инкрементной копии приближается к размеру глобальной, она требует и столько же времени для выполнения (или даже больше, что зависит от используемого программного обеспечения). Поэтому глобальные копии следует получать достаточно часто, чтобы инкрементное копирование не отнимало слишком много времени и чтобы снизить расход носителя.

Планирование инкрементных копий. Если частота глобального копирования отчасти зависит от того, насколько часто выполняются инкрементные копии, то частота последних целиком определяется вашим собственным мнением о ценности данных и допустимой степени риска. Резервным копированием так часто пренебрегают, что возникает искушение удариться в другую крайность и заявить, что никакая интенсивность резервного копирования не является чрезмерной. Однако жесткие диски в действительности более надежны, чем это принято думать. Если диск абсолютно новый, копирование целесообразно выполнять чаще, потому что слабые места аппаратуры обычно выявляются на ранних стадиях ее эксплуатации. Но после нескольких месяцев надежной рабо-

ты диск, скорее всего, будет работать без сбоев несколько лет, как и хороший автомобиль. По мере старения диска можно рекомендовать более частое копирование. Конечно, большинство существующих дисководов находятся еще в юном возрасте и многие из них, видимо, морально устареют еще до их физического износа.

Инкрементное копирование следует выполнять по меньшей мере раз в неделю (на машинах, используемых каждый день). Еще лучше копировать дважды в неделю, если же на компьютере создаются невозстановимые повторно файлы, полезно выполнять копирование ежедневно (вы всегда сможете заново заполнить электронную таблицу, но вдохновенный сонет может посетить ваше воображение лишь однажды). Если инкрементное копирование выполняется ежедневно, новые копии, скорее всего, придется *записывать поверх* старых (при использовании диска), за исключением тех случаев, когда изменяется незначительное число файлов. Иначе вам потребуется множество дискет.

Организация носителя резервных копий

Делаете ли вы резервные копии на диске или ленте, носитель копий должен быть тщательно организован и маркирован. Пренебрежение этим правилом неизбежно приведет к путанице. Вы потеряете представление о том, какие копии устарели и подлежат уничтожению. Вы не сможете найти диск или кассету, на которую надо *добавить* очередную копию. Вы забудете, все ли копии сделаны. И, что хуже всего, когда случится катастрофа и потребуются восстановить данные на жестком диске, вы не сможете определить, какие же копии являются самыми последними. Это особенно трудно сделать, если требуется выделить последние варианты файлов из нескольких инкрементных копий.

Увы, нам не хотелось бы усложнять и так уже достаточно тягостную задачу копирования. Однако при орга-

низации носителя копий следует придерживаться четырех правил, пренебрежение любым из которых приведет к специфическим неприятностям.

Правила эти следующие:

Маркировка. Каждая дискета или кассета должна быть снабжена этикеткой с простым кодом, показывающим ее место в системе резервных копий.

Ведение записей. Каждая дискета или кассета нуждается в какой-то записи, содержащей сведения о том, что и когда на нее скопировано.

Хранение. Пачки дискет и иногда кассет должны храниться в соответствующих коробках, снабженных этикетками и записями.

Повторное использование. Следует предусмотреть процедуры копирования и учета, обеспечивающие правильный выбор уже использованного носителя для получения следующей копии, а также хранение наиболее важных копий отдельно от компьютера.

Маркировка носителя. Всегда храните глобальные и инкрементные копии на отдельных носителях. Если можно, используйте для маркировки этих носителей этикетки разных цветов. Четко маркируйте носитель, указывая поколение копии и, в случае использования многих дискет или кассет, последовательный номер носителя. Например, можно пометить глобальные копии двух поколений обозначениями «Глобальная А» и «Глобальная Б», а еще один носитель пометить «Инкрементная». Неплохо, если этикетки двух глобальных копий будут соответственно красными или желтыми, а этикетки инкрементных копий, например, синими. Даже такие простые меры помогают избежать ошибок.

При использовании дискет каждая серия этикеток должна иметь нарастающий номер, начинающийся с 1. Заготовьте достаточное для самого худшего случая количество дискет и отформатируйте их заранее, если ваша утилита резервного копирования требует этого. Не-

которые утилиты не могут форматировать дискеты по ходу копирования, и при нехватке отформатированных дискет вам придется прерывать сеанс копирования. Никогда не записывайте резервные копии на дискеты без этикеток в надежде, что, если они вам понадобятся, вы как-нибудь в них разберетесь. Восстановление жесткого диска может оказаться достаточно сложной задачей и без дополнительной путаницы в дискетах.

Вторые копии. При работе с важными и невозстановимыми данными полезно иметь две резервные копии. Вторую копию лучше получить с оригинала, а не с первой копии и использовать для нее второй набор носителей. Это предохранит от переноса на нее необнаруженных ошибок первой копии. К тому же копирование с жесткого диска осуществляется быстрее, чем с дискеты на дискету, потому что оригинал в этом случае работает со скоростью диска. Тем, кто использует устройство копирования на ленту или не имеет второго дисководов гибких дисков, выбирать здесь не приходится. Не забудьте, что резервные копии, выполненные в специальном формате, не могут копироваться средствами DOS.

Каталоги файлов. Большинство программ резервного копирования ведут своего рода каталоги (журналы) каждого сеанса копирования. Некоторые программы могут просматривать носитель копий и создавать суммарный каталог. Иногда каталог читается только программой резервного копирования. Вы можете запросить программу вывести информацию из файла на экран, но непосредственно прочитать этот файл или распечатать его не можете. Файлы каталогов часто хранятся на жестком диске в подкаталоге, предназначенном для программы копирования; в других случаях они после окончания копирования записываются на носитель резервной копии. Ведение каталога замедляет копирование, так как головки чтения-записи жесткого диска должны непрерывно перемещаться от считываемых файлов к файлу каталога.

Это особенно заметно, если жесткий диск содержит много небольших файлов.

Выведенный на печать листинг сеанса копирования может оказаться бесценным в случае потери файлов. Если копии не полны или не упорядочены, этот каталог поможет восстановить дерево каталогов и оценить потери. Если программа копирования хранит каталог всех файлов на жестком диске, авария диска может привести к его уничтожению. Поэтому целесообразно после каждого сеанса глобального копирования выводить файл каталога копирования на печать.

Некоторые программы резервного копирования по соответствующему запросу выводят каталог на печать в процессе копирования. Программа BACKUP системы MS-DOS выполняет эту операцию по ключу /L. В системе PC-DOS то же достигается путем *перенаправления* вывода с экрана на принтер, как в команде BACKUP C: A: /S >PRN.

Хранение данных

Гигантские корпорации так зависят от своих компьютеров, что им приходится учитывать возможность потери данных в самых редких формах, например в случае уничтожения всей компьютерной системы. Помимо ежедневной отправки резервных копий в места хранения, удаленные от компьютеров, они еще используют резервирование аппаратуры. Большинство из нас может прожить без компьютера те несколько дней, которые потребуются страховой компании на его замену, однако восстановление после полной потери данных — это совсем другое дело. Тем не менее многие, истово выполняющие операции резервного копирования, оставляют копии легко достигаемыми для пожара, наводнения или дотошного вора.

Потери данных такого рода значительно менее вероятны, чем потери в результате отказа дисководов или

ошибки пользователя. Тем не менее их надо принимать в расчет. Часто те, кому *и в голову не придет* оставить компьютер стоимостью 10000 долл. незастрахованным, оставляют данные, имеющие в несколько раз большую ценность, полностью на милость судьбы. Сейчас, когда компьютерных краж становится все больше, особенно важно задуматься о последствиях потери данных. Многие пользователи с умеренными потребностями в резервном копировании считают достаточным хранить единственную копию важных данных на дискете или кассете с лентой и при этом постоянно держат носитель в устройстве копирования. Резервные копии могут не представлять для вора никакого интереса, но он поневоле унесет их вместе с оборудованием.

Выбор места хранения. Хранение резервных копий по-прежнему от компьютера — очевидная мера предосторожности. Сколь часто эти резервные данные требуют обновления, зависит от их ценности для вас. Важно также выбрать для хранения легко доступное место. В противном случае вы только будете поощрять свое нежелание выполнять резервное копирование. Хотя трудно найти более надежное место, чем банковский сейф, однако пробиться в банк в 3 часа дня почти безнадежно. Если жесткий диск стоит в учреждении, проще всего взять резервную копию к себе домой.

Идеальное помещение для резервных копий должно быть прохладным, сухим и стационарным, хотя эти качества не столь уж обязательны. Дискеты по крайней мере оказываются гораздо более неприхотливыми, чем это может показаться на первый взгляд (несмотря на рекламные предостережения). Журнал PC magazine однажды организовал изучение стойкости дискет, в котором дискеты подвергались действию высокой влажности, разъедающих газов, излучения микроволновых печей, термических ударов, излучения рентгеновских аппаратов и т. д. Дискеты также подвергались воздействию различ-

ных источников магнитного поля, включая сварочные аппараты, стартеры люминесцентных ламп, цветные телевизоры, калькуляторы и внутренности телефонов. Из всех этих воздействий только непосредственное трение по дискете стержневым магнитом привело к потере данных (магнит, находящийся от дискеты на расстоянии двух дюймов, не оказывал никакого влияния).

Работающие с компьютером дома и не имеющие второго помещения могут попробовать хранить резервные копии в своей машине. Опыт показывает, что дискеты хорошо переносят экстремальные температуры, влажность и движение. Не следует лишь подвергать их действию прямых солнечных лучей и жидкостей. Хотя хранение дискет в автомобиле нарушает все правила, это все же гораздо лучше, чем вообще не иметь для них места хранения, удаленного от компьютера.

Наконец мы подошли к концу нашего обсуждения проблем резервного копирования. Мы рассмотрели этот вопрос в таких подробностях, потому что он действительно очень важен. Поговорив с представителями служб по починке дисков, мы обнаружили, что их непрерывно атакуют истеричные люди, потерявшие результаты одно-двухлетней работы, или чьи небольшие предприятия стоят перед угрозой распада из-за отсутствия нескольких резервных копий. Вопрос состоит в том, научитесь ли вы на печальном опыте других?

Глава 9

Как выжить при катастрофе жесткого диска

Если все ваши усилия потерпели неудачу и файл или целый диск, полный файлов, как с цепи срывается, чтобы уже никогда не прийти в себя, у вас еще остается надежда заполучить назад свои возлюбленные данные. Соответствующие утилиты могут восстанавливать стертые файлы, расформатировать случайно отформатированные диски, а также исправлять поврежденные каталоги, таблицы размещения файлов, рекорды загрузчика, дефектные секторы и форматные метки. Ни одна из этих утилит не является панацеей от всех бед, и вы никогда не должны пренебрегать резервными копиями только потому, что ваши полки забиты средствами восстановления. Адекватные вашим задачам резервные копии являются лучшей защитой от нечистой силы, покушающейся на ваши данные.

Диску угрожают два вида катастроф. Во-первых, файлы могут пропасть по недосмотру оператора, но сам диск при этом не теряет работоспособности. Во-вторых, диск может начать работать неправильно, что требует его ремонта; «ремонт» может означать что угодно — от выполнения программы DOS CHKDSK до отправки диска в мастерскую (в этом случае «ремонт» обычно обозначает «замену»). Конечно, второй вариант тоже приводит к потере файлов. Иногда крошечный дефект лишает вас возможности пользоваться диском. Вы увидите одно из устрашающих аварийных сообщений DOS:

DISK ERROR READING DRIVE C:, GENERAL FAILURE,

ERROR READING, WRITE FAULT, BAD SECTOR,
SECTOR NOT FOUND, FILE ALLOCATION TABLE
BAD,
DISK ERROR READING FAT, DISK NOT READY,
INVALID DRIVE SPECIFICATION, DATA ERROR,
NON-SYSTEM DISK OR DISK ERROR, READ
FAULT,
BAD DATA, ABORT, RETRY, IGNORE?

Вложив немного денег и времени, вы можете сделать очень много, чтобы предотвратить эти неприятности или выйти из них без потери данных, если они все же произошли. Однако для этого вам надо понимать, чем могут объясняться отказы диска; с этого мы и начнем.

Отказы диска

Отказы оборудования могут быть *механическими* или *электронными*. Многие из нас склонны мысленно представлять себе любой отказ диска как «аварию», в которой головки чтения-записи пикируют на поверхность диска. Некоторые люди проявляют прямо-таки истеричное беспокойство об авариях головок, как будто каждый диск обречен на самоуничтожение в любой момент и лишь случайно может прожить долго. В действительности аварии головок лишь примерно в 1% случаев являются причиной отправки дисководов в ремонт. Истерия служит мерой не угрозы аварии головок, а последствий отсутствия резервной копии. Дисководы отказывают по многим другим причинам, и в ряде случаев вы можете восстановить все свои данные или хотя бы часть их (если вы готовы расстаться с кругленькой суммой в пользу специального бюро ремонта — но об этом позже).

Механические отказы обычно присущи мотору, который вращает пластины, или позиционеру, перемещающему головки чтения-записи вперед и назад. Позиционер головок представляет существенно более сложную кон-

струкцию, чем мотор, однако до последнего времени неисправности возникали в основном в моторах. Иногда мотор сгорает или, если он использует приводной ремень, последний ослабевает или разрывается. Чаше изнашиваются подшипники в моторе или в оси, поддерживающей пластины. Если это случается, из дисководов доносится визг. Это верный признак того, что дисковод в беде и нуждается в срочной отправке в ремонт. Если вы сталкиваетесь с такой ситуацией, *немедленно* выполните глобальное копирование. Увы, иногда визг диска есть следствие аварии головок; в этом случае снимать копии уже поздно.

Электронные отказы. Электронные отказы происходят в схемах в самом дисковом или на плате контроллера. Простые компоненты могут сгореть. Сложные могут работать со сбоями из-за ошибок проектирования. Выяснилось, что причина частых сбоев дисков в ранних компьютерах АТ отчасти заключалась в неудачной микросхеме на плате контроллера. Электронные отказы приводят к повреждению данных, только когда идет запись данных; повреждение при этом обычно носит локализованный характер. Однако может пройти много времени, пока вы впервые зафиксируете такой сбой, и все это время неисправные компоненты могут проявлять себя снова и снова. Наихудшие последствия наступают, когда жертвой неправильной операции записи становятся каталог или таблица размещения файлов. Такая незамеченная ошибка может уничтожить все ваши данные так же неумолимо, как и авария головок.

Мягкие ошибки. К неприятностям другого рода ведут мягкие ошибки. Они возникают в результате изменений свойств магнитного покрытия дисков или их механической настройки. В случае мягкой ошибки и механические, и электронные узлы дисковода продолжают функционировать. Однако по причинам случайного характера с диска не считывается конкретный бит информации с

первой попытки. Бит может прочитаться со второй или третьей попытки. Собственно говоря, мягкие ошибки являются естественным элементом дисковых операций. Даже новый, с иголки, диск может дать сбой операции чтения в результате незначительных электрических отклонений. В этом случае контроллер диска автоматически делает еще девять попыток, каждый раз ожидая завершения очередного оборота диска.

Разработчики DOS посчитали эту предосторожность недостаточной. Если контроллер сообщает, что запрос не смог быть удовлетворен, DOS повторяет запрос на дисковую операцию, причем делает это дважды. В результате лишь после 30 попыток DOS «сдается» и сообщает об «отказе» диска. Если при этом на экран выводится сообщение «Abort, Retry, Ignore?» (Прекратить, Повторить, Игнорировать?), то ответ «Retry» (Повторить) заставит DOS выполнить еще 30 попыток. Иногда многочисленные попытки приводят к положительному результату. Однако не стоит обольщаться: диск находится при последнем издыхании.

Виды отказов. Приняв во внимание все сказанное, посмотрим теперь, что же может стать причиной отказов.

Магнитное затухание. Магнитные метки на поверхности диска медленно затухают. Файлы обычно периодически перезаписываются, поэтому количество записи не ухудшается. Однако форматные метки, определяющие местонахождение секторов, записываются, лишь когда диск подвергается форматированию низкого уровня. Точно так же, рекорд загрузки и некоторая информация о каталогах записываются только однажды. Спустя несколько лет контроллер диска может оказаться не в состоянии прочитать некоторые метки или интенсивность мягких ошибок выйдет за допустимые пределы.

Вырождение магнитной среды. Магнитная поверхность пластин очень медленно разрушается. Даже у совершенно нового диска некоторые точки его поверхно-

сти имеют относительно низкий уровень *остаточной магнитной индукции* и практически не могут служить в качестве магнитных доменов. По мере того как диск изнашивается, эти точки теряют эффективность, возрастает уровень мягких ошибок и возникают дефектные секторы.

Сход с дорожки. Позиционер, перемещающий головки чтения-записи по пластине диска, может постепенно сойти с дорожки, особенно в дисководов с шаговыми моторами. При этом головки отходят от центра дорожек, особенно на внешнем или внутреннем крае диска, причем это отклонение может зависеть от температуры. Сначала возрастает число мягких ошибок, но постепенно головки отходят так далеко от дорожек, что чтение совсем прекращается.

Качание пластины. С течением времени подшипники шпинделя, поддерживающего пластины, начинают изнашиваться. Пластина начинает слегка покачиваться. При каждом обороте качание приводит попеременно к увеличению и уменьшению расстояния между головками и поверхностью диска, что ведет к росту мягких ошибок.

Нарушение работы контроллера. Иногда электронные компоненты на плате контроллера выходят за пределы допусков, что приводит к небольшому смещению магнитных доменов, нарушающему синхронизацию в операциях чтения-записи.

Электрические помехи. Сильный всплеск напряжения может проникнуть сквозь средства защиты от перенапряжения и внутренние защитные цепи компьютера, породив магнитный удар, воздействующий на магнитную поверхность. Результат будет такой же, как и при механической аварии головок, — полное уничтожение некоторой области данных, включая форматные мешки, подразделяющие секторы. Однако физически диск не повреждается. «Ремонт» состоит в восстановлении поврежденных форматных меток.

Авария головки. Головка касается поверхности диска.

В лучшем случае повреждается только незначительная часть дорожки, и диск можно вернуть к жизни, переформатировав его таким образом, что поврежденные области исключаются из дальнейшего использования. В худшем случае несколько головок ударяются о цилиндр 0, где хранятся такие структуры DOS, как таблица разделов диска, корневой каталог и таблицы размещения файлов. При сильном повреждении магнитной поверхности диск даже после переформатирования не в состоянии поддерживать системные области DOS. Кроме того, удар может повредить магнитные головки. Даже если повреждение невелико, выбитые при ударе частицы магнитной среды будут летать внутри корпуса диска, создавая опасность новой аварии в любой момент.

Мягкая ошибка. «Бесплатные программы», написанные, возможно, честолюбивым недоучкой, могут обзудеть и начать стирать файлы направо и налево. Даже программы солидных компаний иногда совершают убийства. В худшем случае программы ненамеренно запишут что-нибудь поверх секторов ТРФ, когда они находятся в буферах DOS, а затем содержимое буферов перенесется в обе копии ТРФ, хранящиеся на диске; это может привести к полной потере данных.

Ошибка оператора. Помимо случайного стирания файлов или переформатирования диска, неопытный пользователь может повредить данные, начав перезагрузку в процессе операции ввода-вывода. Записи в каталоге, касающиеся конкретного файла, модифицируются лишь после того, как файл полностью записан. Сами каталоги могут быть разрушены. Не используйте Ctrl-Alt-Del в качестве аварийной кнопки!

Конечно, бывает, что разрушаются компоненты. Мотор дисководов может сгореть, или конденсатор замкнуться. Но чаще происходит постепенный износ дисководов. По мере износа возрастает частота мягких ошибок. К сожалению, этот процесс незаметен до тех пор, пока не станет слишком поздно. DOS не оповещает вас,

пока не произойдет 30 сбоев подряд. По мере ухудшения всей поверхности диска падает его производительность, поскольку операции чтения и записи требуют все больше дополнительных оборотов пластин. Особенно это заметно, если износ затронул области DOS на цилиндре 0.

Восстановление стертых файлов

В гл. 2 было рассказано, как DOS организует файлы с помощью каталогов и таблиц размещения. Каждая запись в каталоге содержит имя файла, его размер, а также другую информацию, включая номер первого занятого им *кластера* (вспомним, что кластер — это единица, которой DOS пользуется при размещении секторов — четыре сектора в последних версиях DOS). В таблице размещения файлов хранится сквозной список всех кластеров, занятых файлом; в каждой ячейке таблицы записан номер следующего кластера, входящего в файл.

Как DOS стирает файлы

При «стирании» файла DOS выполняет две операции. Во-первых, первый символ записи в каталоге, соответствующей данному файлу, изменяется на код греческой буквы «сигма». При последующих просмотрах каталога этот символ означает, что данная запись каталога «пустая», и в нее можно заносить информацию о новом файле. В то же время вся информация о предыдущем файле остается без изменения, за исключением первого символа, замененного на код буквы «сигма».

Во-вторых, DOS просматривает таблицу размещения файлов и *освобождает* кластеры, выделенные этому файлу. Фактически коды, образующие связный список кластеров файла, заменяются на коды, указывающие, что эти кластеры свободны и могут использоваться другими файлами.

А вот фактического уничтожения информации в кластерах, занятых файлом, DOS не выполняет. Это было

бы нетрудно сделать, но в этом нет смысла. Когда кластеры требуются для другого файла, их можно назначить файлу, несмотря на наличие в них старой информации. Эта информация уничтожается только в процессе записи в кластеры нового файла. Даже если новый файл короче того, который ранее занимал кластер, данные из старого файла не попадают в новый, потому что DOS фиксирует длину файла.

Восстановление стертых файлов

Поскольку файл остается нетронутым, восстановить его вроде бы нетрудно. Однако часто возникают проблемы. Потеря информации о файле в ТРФ оказывается фатальной. На диске размещаются тысячи кластеров, и только в ТРФ можно узнать, как они связаны друг с другом. Номер *начального кластера* файла хранится в его записи в каталоге, так что мы всегда можем найти этот кластер. Но следующие кластеры могут быть где угодно на диске. Для восстановления файла мы не только должны найти принадлежащие ему кластеры, но и правильно определить их порядок.

Простейший случай. В простейшем случае файл занимает только один кластер. Чтобы восстановить файл после стирания, утилита должна найти его запись в каталоге, используя для этого имя и расширение файла за вычетом первого символа. Утилита просит пользователя, стершего файл, ввести первый стертый символ имени файла и помещает его в запись каталога. Затем утилита отыскивает в записи каталога *начальный кластер*, обращается к ТРФ и заново назначает этот кластер данному файлу. Вот и все.

Многокластерные файлы. Если файл занимает несколько соседних кластеров, действия утилиты усложняются, но ненамного. После восстановления записи в каталоге утилита обращается к ТРФ и назначает файлу столько по-

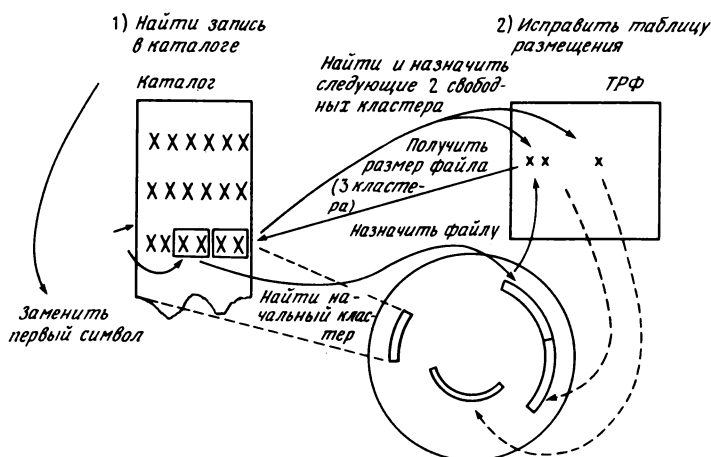


Рис. 9.1. Автоматическое восстановление файла после стирания.

следовательных *нераспределенных* кластеров, сколько требует файл. Число кластеров, входящих в файл, известно; это число записано в каталоге. На рис. 9.1 проиллюстрирован этот процесс.

В действительности, утилита восстановления назначает *последовательные* кластеры, только если эти кластеры не заняты другими файлами. Если последовательные кластеры свободны, они с большой вероятностью принадлежат стертому файлу. В противном случае, скорее всего, файл разбросан по диску, что существенно затрудняет его восстановление или даже делает его невозможным.

Разбросанные файлы. Утилиты восстановления стертых файлов действуют в этом случае одним из двух способов. Первый заключается в последовательном передвижении по диску с назначением файлу требуемого числа близлежащих кластеров. Это «автоматическое восстановление» основано на слепой надежде. После воскрешения файла вы должны просмотреть его и решить, пра-

вильно ли были отобраны кластеры. Второй способ реализует «ручной режим», когда кластер за кластером выводится на экран, а пользователь имеет возможность, нажимая одну из двух клавиш, включать или не включать кластеры в восстанавливаемый файл. Этот способ имеет серьезные недостатки. Чтобы понять их, нам придется сначала рассмотреть, как файлы становятся фрагментированными.

Причины фрагментации файлов

В гл. 7 было рассказано о фрагментации файлов и об утилитах дефрагментации, физически объединяющих файлы, чтобы их чтение сопровождалось минимумом движения головок. DOS версий 2.x при размещении файла на диске просматривает таблицу размещения файлов с начала и назначает файлу первые свободные кластеры. На только что отформатированном диске эта система оказывается весьма эффективной, поскольку первые файлы, размещенные на диске, полностью непрерывны. Однако, по мере того как файлы стираются, возникают проблемы.

Как DOS заполняет диск. DOS заполняет диск от внешнего края внутрь. Представим себе, что на цилиндре 1 находится небольшой файл, за которым следует много других. Затем файл стирается, освобождая единственный кластер на цилиндре 1. Пусть теперь на диск копируется файл, требующий *двух* кластеров. DOS просматривает ТРФ, находит свободный кластер на цилиндре 1 и назначает его файлу. Затем ищет следующий свободный кластер и находит его где-то ближе к центру диска, скажем на цилиндре 10. Новый файл оказывается фрагментированным.

В идеале DOS должна была бы просматривать таблицу размещения файлов в поисках блока свободных кластеров, достаточного по величине для размещения

файлов. Однако такой способ требует много времени, а при заполненном диске его использовать просто нельзя. DOS пришлось бы взять на себя функции дефрагментатора. Некоторые операционные системы так и делают, но DOS не принадлежит к их числу.

Улучшенный метод. Однако, начиная с версии 3.0, в DOS были внесены изменения, способствующие уменьшению фрагментации. В процессе заполнения диска DOS фиксирует номер ячейки ТРФ, которая использовалась для назначения последнего кластера. Когда требуется новый кластер, DOS назначает поиск с этого места ТРФ. Иначе говоря, DOS сначала назначает все кластеры по одному разу, и лишь после этого возвращается назад, и *переназначает* кластеры, освобождавшиеся в результате стирания файлов. Если последний назначенный кластер размещался на цилиндре 600, DOS начинает поиск следующего свободного кластера на этом же цилиндре, а не ищет освободившиеся кластеры ближе к внешнему краю диска. После того как каждый кластер на диске был однажды использован, DOS переходит в режим версий 2.x назначения кластеров, ближайших к цилиндру 0. Этот режим в дальнейшем уже не меняется. Описанная процедура на какое-то время существенно уменьшает фрагментацию диска.

Ручное восстановление файла

Рассмотрим теперь, что происходит во время ручного восстановления файла. Процесс восстановления изображен на рис. 9.2. Кластеры, принадлежащие файлу, могут быть широко разбросаны по диску. Это особенно вероятно, если диск почти заполнен или файл очень велик. После удаления большого количества файлов (например, в процессе генеральной уборки) кластеры, назначенные файлу, могут разделяться сотнями свободных кластеров. Просматривать их все было бы слишком долго.

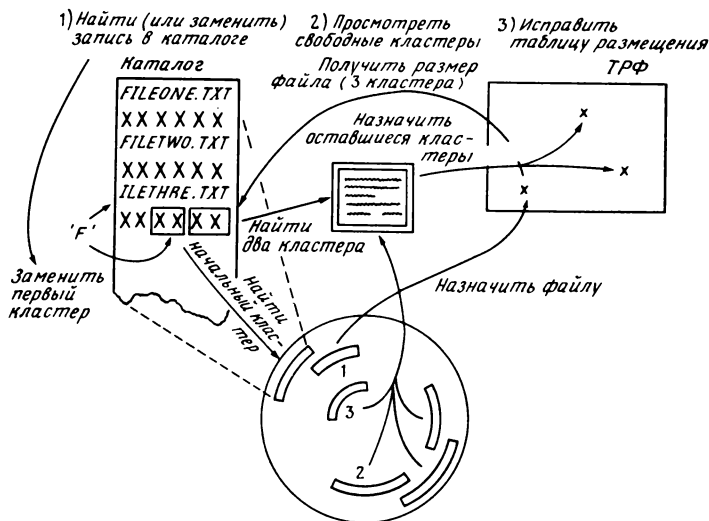


Рис. 9.2. Ручное восстановление файла после стирания.

Порядок кластеров. Хуже того, кластеры в файле могут располагаться в беспорядке. По мере роста файла в течение месяцев или даже лет DOS начинает назначать новые кластеры из любых мест диска. Файл может начаться на цилиндре 200, продолжиться на цилиндре 400, затем на цилиндрах 300, 100, 500 и т. д. Обычно так и происходит с очень большими файлами, что весьма затрудняет их восстановление. В этом случае не только трудно найти кластеры, но возникает еще сложная задача расположить их в нужном порядке.

Просмотр кластеров. Определение исходного порядка кластеров — основная трудность при ручном восстановлении файлов. Большое количество файлов невозможно просмотреть визуально. Особенно это относится к программным файлам, которые при выводе на экран представляются совершенной тарабарщиной. Если вы случайно стерли программный файл и затем хотите его вос-

становить, это можно сделать только в автоматическом режиме. При успешном восстановлении программа работает. В противном случае вы быстро поймете, что ничего не получилось, так как машина «зависнет», и для продолжения работы вам придется перезагрузиться (ничего плохого от этого не произойдет).

Большинство файлов данных (за исключением простых текстовых файлов) восстановить вручную также непросто. Правда, файлы баз данных, электронных таблиц и структурированных текстов содержат наряду с табарбарщиной и разумные английские строки, однако найти исходную последовательность кластеров часто практически невозможно. Если хотя бы один кластер оказался не на месте, программа, работающая с этим файлом, почти неминуемо «застрянет», а это равносильно потере данных.

Другие трудности. До сих пор предполагалось, что с момента случайного стирания файла не выполнялось никаких дисковых операций. Часто пользователь, стерший файл, обнаруживает это немедленно и тут же бежит за утилитой восстановления. Однако иногда вы обнаруживаете пропажу данных спустя часы или дни. За это время DOS может передать новому файлу запись в каталоге, принадлежавшую ранее стертому файлу. Или DOS может назначить другому файлу некоторые (или все) кластеры стертого файла. Если это случилось, то вас постигло Большое Несчастье.

Записи каталога. Если запись каталога передается другому файлу, теряются два важных описателя файла. Мы не знаем, с какого кластера начинался файл. И, не имея размера файла, нельзя сказать, сколько он занимал кластеров. Однако файл все же можно восстановить. Для этого придется просмотреть все свободные кластеры диска.

Потерянные кластеры. Если кластеры стертого файла были отданы другому файлу, данные теряются безвозвратно. Возможно лишь частичное восстановление файла. В конце концов неплохо, если придется писать заново не весь Великий Американский Роман, а лишь часть его. Но обычно только текстовые файлы можно использовать после частичного восстановления. Если утерян сектор файла базы данных, то нарушается выравнивание полей всех записей, и программа организации базы данных будет неправильно интерпретировать оставшиеся данные. (Некоторые популярные программы содержат собственные средства восстановления файлов. Например, в состав Mace Utilities включены программы восстановления файлов для dBASE.)

Между прочим, если вы стерли файл и хотите понять, что с ним произошло, *не* используйте обычные утилиты восстановления, пока вы не попытаетесь вернуть файл к жизни программой восстановления стертых файлов. Обе программы DOS, CHKDSK и RECOVER, создают большие временные файлы, которые могут наложиться на освобожденные кластеры восстанавливаемого файла (или файлов). Этот недостаток присущ и другим утилитам.

Массовое стирание. Если стерто большое количество файлов, например, командой DEL при использовании шаблонов групповых операций, ситуация еще более осложняется. Утилита пытается восстановить файлы, применяя одну и ту же процедуру ко всем файлам по очереди. Однако, если файлы были фрагментированы, кластер, принадлежавший одному стертому файлу, может быть вставлен в другой. В результате ошибка при восстановлении одного файла приведет к ошибке при восстановлении следующего. При ручном восстановлении сортировка бесчисленного количества свободных секторов может оказаться неподъемной задачей.

Утилиты восстановления стертых файлов

Мы видели, что утилиты восстановления стертых файлов имеют *автоматический* и *ручной* режимы. В пакете Norton Utilities эти подходы реализуются отдельными программами. Программа Quick UnErase (QU) выполняет автоматическую сборку файла или группы файлов. Она может работать в двух режимах, названных «интерактивным» и «автоматическим».

Автоматическое восстановление. В интерактивном режиме программа просматривает каталог и выводит всю информацию, оставшуюся от стертых файлов, включая их имена (за исключением первого символа), размеры, а также даты и время создания. Из этого листинга вы можете выбрать один или несколько файлов, требующих восстановления. От вас требуется ввести первый символ имени файла. В противоположность этому в автоматическом режиме вы вводите имя файла или группы файлов (с помощью шаблонов), и программа Quick UnErase пытается выполнить восстановление наилучшим образом. Если при этом в файл будут включены не принадлежащие ему кластеры, вы узнаете об этом только при попытке использовать файл.

Ручное восстановление. Включенная в состав Norton Utilities, более сложная программа UnErase выполняет ручное восстановление файлов. Как и Quick UnErase, она выводит список стертых файлов, но с дополнительной возможностью. Если запись в каталоге, соответствующая стертому файлу, занята новым файлом, вы имеете возможность организовать в каталоге новую запись и попытаться восстановить стертый файл.

Взгляд внутрь: восстановление стертых файлов с помощью Norton UnErase

NU, главная программа пакета Norton Utilities, содержит интерактивную многофункциональную программу восстановления стертых файлов. (Другая программа, Quick UnErase, выполняет оптимальное автоматическое восстановление файлов.) Работа программы NU начинается с просмотра указанного каталога и поиска в нем записей, принадлежащих стертым файлам. Имена файлов из этих записей выводятся на экран, как показано на рис. 9.А.

После того как вы выбрали из списка требуемый стертый файл, программа проверяет, был ли его начальный кластер назначен другому файлу. Если нет, программа оценивает восстановление как «возможное» и выводит на экран полную информацию, содержащуюся в записи каталога, включая количество занятых файлом кластеров. Затем программа запрашивает ввод первого

Menu 2 part 1

Select Erased File or Sub-Directory

Create file	?1000000.50%
?\$qcnt1.50%	?1000001.50%
?ample.fil	
?creen00.cap	
?creen01.cap	
?creen02.cap	
?creen03.cap	
?creen04.cap	
?creen05.cap	
?creen06.cap	
?creen07.cap	
?ead.me	
?elp.50%	
?isplay.50%	

15 entries to choose from

Speed search:

Item type	Drive	Directory name	File name
Erased file	D:	\	?ead.me

Рис. 9.А. Стертые файлы, перечисленные в листинге каталога.

Menu 2 part 2

Complete Selected Erased File Name

Name: ?ead.me
 Attributes: Archive
 Date and time: Sunday, November 3, 1985, 9:33 am
 Starting cluster number: 582 (sector number 2,115)
 Size: 12,928 bytes, occupying 7 clusters

Successful UnErase: **Probable**
 The first cluster of this file is **not used** by another file.

?ead.me

To restore the missing first character
 press any letter or number key

Item type	Drive	Directory name	File name
Erased file	D:	\	?ead.me

Рис. 9.Б. Сообщение о характеристиках стертого файла.

Menu 3

Find Erased File's Data

Clusters needed: 7 Clusters found: 0

← Tab

Add new clusters (examine/edit selected cluster) (move selected cluster) (remove selected cluster) (display/edit found clusters) Visual map of found clusters (save erased file) Leave UnErase	All clusters automatically Next probable cluster Cluster number Sector number by searching for Data
--	---

Select the most likely cluster

Clusters added to file

Item type	Drive	Directory name	File name
Erased file	D:	\	read.me

Рис. 9.В. Меню варианта «Восстановление кластеров».

символа имени файла, потерянного в процессе удаления файла (рис. 9.Б).

Далее, программа UnErase предлагает несколько способов выбора и просмотра кластеров, которые могли принадлежать файлу. Можно прежде всего установить режим автоматического восстановления и посмотреть, насколько успешными будут результаты. Или вы можете просматривать по очереди все доступные кластеры. Можно затребовать кластер или сектор по номеру, а можно перейти в режим лупы, в котором программа находит свободные кластеры в указанном диапазоне. Наконец, можно указать строку, которую программа будет искать по всему диску. На рис. 9.В показано меню для выбора упомянутых режимов.

Если вы предполагаете просматривать кластеры друг за другом, специальный редактор представляет данные в различных форматах. Вы можете получить содержимое кластера в виде текста или шестнадцатеричных кодов, а также в формате каталога, ТРФ или таблицы разделов.

Поиск кластеров. Достоинство ручного режима восстановления заключается в том, что вы имеете простые средства поиска кластеров, их просмотра и выстраивания в требуемом порядке. Программа UnErase может выполнить начальный автоматический поиск с целью определения, что может сделать сама программа без вашей помощи. Результаты этого поиска дают исходный материал, к которому можно добавлять (или изымать) кластеры. Специальные средства предусмотрены для поиска в отдаленных местах диска. Они позволяют быстро просматривать свободные кластеры. В режиме «лупы» программа фиксирует свободные кластеры в заданном диапазоне. Или можно использовать режим «данные», осуществляющий поиск данных с заданным значением *внутри* свободных кластеров где угодно на диске.

Восстановление стертых подкаталогов. Многие дисковые инструментальные наборы содержат утилиты, позволяющие восстанавливать стертые (удаленные командой RMDIR) подкаталоги. Подкаталоги представляют собой не что иное, как файлы с особой установкой байта атрибутов, поэтому такие утилиты мало отличаются от программ восстановления стертых файлов. Получив путь DOS к стертому подкаталогу, эти программы делают все возможное для его восстановления, отыскивая кластеры, которые можно идентифицировать как принадлежащие подкаталогу. Затем на экран выводятся имена стертых файлов, обнаруженных в кластерах (для того чтобы удалить подкаталог, необходимо сначала стереть все входящие в него файлы, так что в именах этих файлов отсутствует первый символ).

Утилита не имеет средств идентификации вершины дерева подкаталогов. Перед использованием утилиты важно составить список файлов, входивших в стертый каталог. Это поможет вам определить, когда восстановление закончено, и завершить работу утилиты.

Программы восстановления стертых файлов, пожалуй, пользуются большей популярностью, чем они того заслуживают. Если вы будете следовать советам, данным в гл. 5, вы избежите случайного стирания файлов. Если же вы к тому же регулярно проводите резервное копирование, вы вообще исключите необходимость восстанавливать стертые файлы. Тем не менее хорошая утилита восстановления является важным элементом любой программной библиотеки. Приобретя такую утилиту, попрактикуйтесь в ее использовании. Вы быстро обнаружите ограниченность ее возможностей и будете лучше подготовлены к преодолению аварийной ситуации, если она возникнет.

Восстановление после случайного переформатирования диска

Случайное переформатирование жесткого диска столь же ужасно, сколь и вероятно: несколько ошибочных на-

жаний клавиш и все данные до последнего байта потеряны. Против этого несчастья трудно принять меры предосторожности, потому что его виновник — программа DOS FORMAT часто вызывается для форматирования дискет. Новичкам, ошибающимся поначалу при вводе *любой* команды DOS, очень легко направить действие команды FORMAT на дисковод C: вместо A:. Да и опытные пользователи в момент затмения разума могут совершить Великую Ошибку.

Как избежать неприятностей? В гл. 5 перечислено несколько мер предосторожности против случайного реформатирования. Они стоят того, чтобы напомнить о них снова. Храните программу форматирования низкого уровня (если она у вас есть) и программу создания на диске разделов FDISK подальше от жесткого диска. Поместите FORMAT.COM в собственный подкаталог и не упрощайте доступ к нему с помощью команды PATH. Подумайте о переименовании программы и вызове ее с помощью командного файла, в котором однозначно указан дисковод A:. Если, несмотря на все эти предосторожности, вы все же боитесь, что ваши служащие или кто-нибудь еще прорвет ваши укрепления, уберите программу FORMAT.COM с жесткого диска, покупайте форматированные дискеты и запретите понадежнее дискеты с DOS.

Как работает команда FORMAT. Учитывая, что хороший совет так же часто пропускается мимо ушей, как и принимается, вам стоит разобраться в вопросе о «расформатировании» жесткого диска. Само понятие «расформатирование диска» представляется логической бессмыслицей. Ведь «форматирование» заключается в записи на каждой дорожке диска секторных меток, которые записываются поверх любых данных. Однако вспомним, что существуют *два* уровня форматирования, и разметка секторов определяется *форматированием низкого уровня*. Команда DOS FORMAT выполняет на жестком дис-

ке только *форматирование высокого уровня*. Поэтому ваши данные могут быть случайно уничтожены, только если вы непреднамеренно запустите программу форматирования низкого уровня.

Многие покупают жесткие диски, уже отформатированные на низком уровне, и им не нужна программа форматирования низкого уровня. Если даже у вас есть такая программа, избежать случайного форматирования нетрудно. Просто храните эту программу не на жестком диске, а на дискете, а дискету спрячьте подальше. В конце концов держать программу форматирования низкого уровня на жестком диске довольно бессмысленно: при запуске программа сотрет сама себя.

Если вы внимательно прочитали гл. 4, вы помните, что при форматировании высокого уровня на диск записываются корневой каталог DOS и таблицы размещения файлов. Если ключ /S делает диск загруженным, на него также записываются системные файлы (IBMBIO.COM и IBMDOS.COM). Вот и все. Данные, которые были раньше записаны на диск, остаются нетронутыми, включая все файлы подкаталогов. Однако данные можно считать потерянными, потому что без корневого каталога нельзя найти подкаталоги, а без таблицы размещения файлов невозможно определить, какие секторы связаны друг с другом в составе файлов.

Взгляд внутрь: расформатирование жесткого диска с помощью пакета Mace Utilities

Чтобы установить на жестком диске средство «расформатирования», достаточно записать на него файл с именем RXBAK.EXE и включить в файл AUTOEXEC.BAT строку RXBAK. После этого при каждой загрузке системы RXBAK делает моментальный снимок критических структур DOS, уничтожаемых в процессе форматирования высокого уровня. RXBAK выполняет свою работу

```
A>unformat c:  
Was MACE installed  
prior to FORMAT? y = yes...BACKUP.M—U created.)  
n = no...BACKUP.M—U did not exist.)
```

Рис. 9.Г. Выбор вида восстановления.

всего лишь за несколько секунд, создавая или модифицируя файл с именем **BACKUP.M—U**.

Если злое дело совершилось, и диск переформатирован, дискета с пакетом **Mace Utilities** ставится на дисковод **A** и с клавиатуры вводится команда **UNFORMAT**. Программа запрашивает идентификатор дисковода и выводит на экран текст, приведенный на рис. 9.Г, в котором содержится вопрос, была ли установлена программа **RXBAK**. При положительном ответе программа расформатирования немедленно приступает к работе, описывая на диске файл **BACKUP.M—U**, в противном случае программа пытается выполнить частичное восстановление.

Программа расформатирования просматривает диск от самого внутреннего цилиндра наружу. Ей может понадобиться полчаса, чтобы найти файл с моментальной фотографией, а на диске большой емкости и гораздо дольше — время поиска зависит от расположения файла. После того как файл найден, восстановление занимает

```
Boot Restored  
FAT 1 restored!  
FAT 2 restored!  
Directories restored.  
Disk is as it was when BACKUP.M—U was last updated.  
Files not modified since then will be intact.  
Modified files may contain invalid information.  
Consult manual.  
Press any key....—
```

Рис. 9.Д. Сообщение программы о завершении расформатирования.

секунды. В качестве последней меры предосторожности программа останавливается, сообщает имя файла с моментальной фотографией (для большей надежности вы имеете возможность хранить новую и старую версии файла) и запрашивает подтверждение на его использование при восстановлении. Если вы отвечаете Yes (Да), на экран немедленно выводится сообщение, показанное на рис. 9.Д, и расформатирование завершается.

Методика «моментального снимка»

Существуют две методики «расформатирования» случайно переформатированного жесткого диска. Наиболее эффективная методика заключается в хранении на диске утилиты, которая выполняет «моментальный снимок» корневого каталога, таблицы размещения файлов и другой системной информации. Утилита записывает эту информацию в файл с непрерывными кластерами (для освобождения места кластеры других файлов могут быть перераспределены). Утилиту можно запустить в любое время, но обычно она вызывается из файла AUTOEXEC.BAT, так что моментальный снимок делается автоматически по меньшей мере раз в день при загрузке компьютера.

Если диск случайно переформатирован, утилита-спутник загружается в заново созданный корневой каталог. Эта программа ищет моментальный снимок и заменяет новый корневой каталог, ТРФ и другие файлы их старыми вариантами — диск «расформатируется». Однако проблемы все же остаются. Возможно, что между моментом выполнения последнего моментального снимка и моментом переформатирования какие-то файлы были модифицированы. При расформатировании могут потеряться части файлов, или в них может быть включена какая-то ерунда. Новые подкаталоги со всеми содержащимися в них файлами исчезают бесследно. Однако в сравнении с полной потерей данных эти проблемы кажутся незначительными.

Методика восстановления

Пакет Mace Utilities включает программу, назначение которой — попытаться восстановить максимум данных на жестком диске, подвергшемся переформатированию и не защищенном утилитой «моментального снимка». Это утилита «*последнего оплота*»; она доблестно противостоит превосходящим силам противника и от нее нельзя ожидать слишком многого. Программа начинает свою работу по восстановлению старых каталогов с поиска секторов, в которых содержатся записи «.» (точка) и «..» (двойная точка). Если каталог не фрагментирован, программа может дойти до конца подкаталога, а затем просмотреть подкаталог с целью найти начальные кластеры других подкаталогов. Если повезет, дерево каталогов может хотя бы частично возродиться из пепла. Подкаталоги первого уровня перечислены в корневом каталоге.

После восстановления дерева каталогов утилита узнает номер начального кластера каждого файла, входящего в подкаталог, начинает знакомую уже процедуру его восстановления. Длины файлов записаны в подкаталогах, так что известно, сколько секторов надо найти. Файлы, расположенные в корневом каталоге, потеряны безвозвратно, поскольку их имена и указатели их начальных кластеров теряются в процессе операции форматирования.

Если диск недавно был дефрагментирован, восстановить можно практически все его содержимое. Чаще, однако, фрагментация приводит к невозможности восстановления многих файлов. При отсутствии таблицы размещения файлов невозможно определить, какие секторы принадлежат *другим* файлам, и тысячи секторов становятся вероятными составляющими любого конкретного файла. Просмотр их на экране — кошмарное дело.

Опасности. Между прочим, программа FORMAT при работе с дискетами выполняет форматирование и *низкого*,

и *высокого уровня*, так что при случайном переформатировании дискеты ваши данные безусловно теряются. Некоторые версии программы FORMAT.COM, поставляемые вместе с аналогами компьютеров IBM (включая компьютеры Compaq), выполняют форматирование обоих уровней даже на жестком диске. Будьте очень осторожны.

В мире повальной компьютерной безграмотности утилиты «расформатирования» являются желанной защитой от закона Мэрфи. Однако они не должны подменять собой квалифицированное управление. Программа FORMAT опасна даже в руках опытных пользователей. Не следует пренебрегать правилами осторожности, а также тренировкой в ее использовании только потому, что в случае ошибки можно выполнить частичное восстановление. И уж во всяком случае, наличие утилиты «расформатирования» не может служить оправданием недостаточного количества резервных копий. Регулярное резервное копирование остается наиболее эффективным средством борьбы со *всеми* видами повреждения данных, в том числе в результате случайного форматирования.

Восстановление данных

Ранее в этой главе обсуждались тысячи способов искажения данных. Для их восстановления применяется широкая гамма средств, ни одно из которых не годится на все случаи жизни. Некоторые из них выполняют тонкие хирургические операции с форматными метками диска. Другие специализируются на восстановлении поврежденных файлов. Есть и такие, которые позволяют знатокам вычислительной техники редактировать каталоги, таблицы размещения файлов и даже рекорды загрузчика. Большинство коммерчески доступных средств функционируют только в разделах DOS; они бессильны в других разделах диска. Кроме того, эти программы ско-

рее всего не будут работать при использовании специального программного обеспечения (как было описано в гл. 4), создающего разделы, превышающие 32 Мбайт или объединяющего два диска в один логический диск.

Восстановление на уровне битов

Потрясающий подход к обслуживанию и ремонту диска использован в программе Disk Technician фирмы Prime Solutions. В то время как большинство программ восстановления работают с байтами информации, игнорируя форматную информацию между секторами, эта дотошная программа проверяет диск бит за битом. Этот процесс может быть весьма длительным. Во время первого прохода программа проверяет целостность каждого магнитного домена. Если возникает мягкая ошибка, запись о ней делается в специальном *файле истории*, создаваемом на диске. После этого программу следует выполнять каждый раз при загрузке системы. Если возникают какие-то отклонения, программа отмечает их и сравнивает с предыдущим состоянием диска. Разработчик программы заявляет, что, используя методику искусственного интеллекта, программа может обнаружить постепенное развитие серьезных механических дефектов. В этом случае программа выводит сообщение: «Call Your Computer Hardware Service Repair Technician» (Вызовите ремонтного техника службы аппаратного обеспечения компьютеров).

Тестирование в качестве обслуживания. Пойдя на хлопоты по запуску такой программы, вы уже вплотную подходите к «обслуживанию» жесткого диска. В случае затухания форматных меток программа считывает все данные с дорожки в память, переформатирует эту единственную дорожку, а затем записывает данные назад. Если «краевые байты» (с максимальным отклонением) дают слишком много мягких ошибок, программа перемещает данные из соответствующего сектора и вычер-

кивает сектор из дальнейшего использования. Программа делает все возможное для ремонта поврежденных файлов, в случае же неудачи она выводит сообщение, какие файлы требуются восстановить с резервных копий.

Все это обслуживание требует внимания. Надо выполнять ежедневные тесты, недельные тесты и месячные тесты. На машине типа AT с 20-Мбайт диском тесты требуют от 1 до 2 мин, от 10 мин до 3 ч и от 40 мин до 22 ч соответственно. Более продолжительные тесты сначала выполняют запись на диск, а затем считывание. Тесты можно проводить только в разделах DOS, не выходя за пределы 32 Мбайт.

Тесты позиционирования головок

Некоторые программы тестирования диска выполняют тесты позиционирования головок. Тесты проверяют правильность перемещения головок чтения-записи от дорожки к дорожке независимо от траектории движения. Многие утилиты, проверяющие целостность поверхности диска, просто перемещают головки по поверхности от дорожки к дорожке. Такая проверка является слишком тепличной. Дорожка, едва читаемая в столь спокойных условиях, может стать абсолютно нечитаемой, когда головки летают по поверхности диска вперед и назад.

Тесты позиционирования головок обычно скрыты в диагностических тестах общего назначения. Утилита установки диска Speed Stor, о которой говорилось в гл. 4, имеет в составе программы HARDPREP тест «бабочка», имитирующий наихудшие условия работы головок. В программу HTEST усовершенствованной версии Mace Utilities включены тесты «аккордеон» и «зигзаг». Названия этих тестов дают некоторое представление об их действительности. Тесты гарантируют, что позиционирование выполняется одинаково точно при разных траекториях движения головок. Такое тестирование обеспечивает раннюю диагностику отказов аппаратуры.

Восстановление поврежденных файлов

Большинство программ «восстановления файлов» собирают вместе то, что остается от файла после его повреждения (например, если в нем образовались дефектные секторы). Обычно к таким программам обращаются, если прикладное программное обеспечение перестает загружать файлы или аварийно завершается при их загрузке. Часто программа разделяется на две части: *тестовую* и *восстановления*. Иногда эти части представляют собой отдельные программы, одна из которых только тестирует и выводит сообщения, а другая — тестирует и исправляет.

Большинство больших вычислительных машин непрерывно следит за появлением на их жестких дисках дефектных секторов. Возможно, такого рода утилиты появятся на компьютерах IBM вместе с внедрением OS/2. Пока же каждый пользователь должен регулярно тестировать диск с целью обнаружения повреждений. Если на диске возникло много дефектных секторов, можете быть уверены, что вас ждет серьезный отказ.

Команда RECOVER. Именно с этой целью в DOS включена команда RECOVER. Как и большинство подобных утилит, RECOVER может тестировать отдельный указанный файл или просматривать весь диск. Вторую задачу программа RECOVER выполняет не очень хорошо, так что ее целесообразно применять только с отдельными файлами. Для этого достаточно указать имя файла в командной строке, например RECOVER MYFILE.DOC. В имени файла допустимы шаблоны групповых операций.

Будучи вызвана без указания имени файла, RECOVER автоматически проверяет все файлы в текущем каталоге. Независимо от того, повреждены файлы или нет, программа переименовывает их, присваивая имена FILE0001.REC, FILE0002.REC и т. д. Если файл содержит дефектный сектор, он разбивается на два, причем

каждая часть помещается в свой файл. В результате возникает абсолютная неразбериха; будьте очень внимательны.

Другие утилиты. Команда RECOVER не дает возможности управлять процессом восстановления файла. Либо вы восстанавливаете файл, либо нет. Большинство других утилит обладают большей гибкостью. Например, используя программу Disk Test из пакета Norton Utilities, вы можете тестировать на повреждения как отдельные файлы, так и целый диск; просматривать подкаталоги в автоматическом режиме; перемещать файлы из секторов, близких к краю; вести журнал процесса восстановления. С помощью шаблонов можно тестировать группы файлов. Так, для проверки целостности всех файлов Lotus 1-2-3 достаточно ввести DT *WKS.

В отличие от программы RECOVER утилиты, вроде Disk Test, не разбивают поврежденный файл на части и не переименовывают его. Вместо этого они вычеркивают дефектный сектор из обращения и вставляют в файл в качестве замены новый сектор. Учитывая, что «дефектный сектор» может эпизодически становиться читаемым, делается много попыток извлечь из него данные и переместить их в новый сектор. Если данные извлечь не удастся, новый сектор заполняется какими-либо символами, например звездочками. Эти символы не разрушают текстовый файл. Однако многие другие виды файлов данных могут стать непригодными к использованию. Если таким образом восстановить программный файл, он аварийно завершится в процессе работы. Таким образом, «восстановление файлов» не является безусловным, и владение хорошей утилитой восстановления не избавляет вас от необходимости частого резервного копирования.

Висячие кластеры

Висячими называются *кластеры*, казалось бы, занятые файлом, но не связанные ни с одним файлом, пере-

численным в каталоге. В гл. 2 было описано, каким образом каждая позиция таблицы размещения файлов определяет номер следующего кластера файла, а позиция ТРФ, соответствующая этому кластеру, определяет номер следующего за ним. Если кластер свободен или если он вычеркнут из обращения в силу повреждения носителя, в таблицу записываются специальные коды.

Команда CHKDSK. При запуске программы CHKDSK DOS прослеживает через ТРФ все файлы, учитывая при этом используемые ими кластеры. Затем просматриваются все оставшиеся позиции ТРФ и фиксируются свободные кластеры, а также кластеры, вычеркнутые из использования как дефектные. Когда программа CHKDSK находит кластеры, помеченные как принадлежащие файлу, но фактически ни в один файл не входящие, на экран выводится сообщение «xx lost clasters in yy chains — convert to files?» (xx потерянных кластеров в yy цепочках — преобразовать в файлы?). Если вы отвечаете «Yes» (Да), CHKDSK назначает эти кластеры файлам в корневом каталоге с именами FILE0000.CHK, FILE0001.CHK и т. д. При указании ключа /F (CHKDSK/F) файлы создаются автоматически.

Откуда появляются висячие кластеры?

Висячие кластеры часто оказываются связанными в цепочки, в которых один висячий кластер указывает на другой, тот — на следующий и т. д. Так получается потому, что висячие кластеры почти всегда являются частями распавшихся на куски файлов. Такие файлы обычно образуются при внезапном завершении программы, выполняющей в этот момент операцию над файлом. Иногда это случается при сбое питания, но чаще — в результате использования новичком сочетания Ctrl-Alt-Del в качестве команды аварийного останова. Выполняя файловые операции, DOS заполняет записи каталога в

последнюю очередь. Если машина перезагружается после отображения файла в ТРФ, но до заполнения записи в каталоге, кластеры файла становятся висячими.

Программа CHKDSK, возвращая висячие кластеры, помещает их в файлы, не имеющие даты и времени создания. В листинге каталога указывается размер файла, но DOS фактически не имеет информации о том, где именно оканчиваются данные в кластерах, поэтому указанный размер является приблизительным. Как правило, содержимое возвращенных кластеров не имеет смысла. Часто они остаются от временных рабочих файлов, создаваемых вашим программным обеспечением; эти файлы при нормальном ходе событий удаляются при завершении программы. После визуального просмотра файлов их можно стереть, введя команду `DEL FILE*.CHK`.

Использование висячих кластеров. В отдельных случаях вам могут понадобиться висячие кластеры. Иногда случается, что после сбоя питания загруженные перед этим рабочие файлы таинственно исчезают. Файл остается в каталоге, но его размер делается равным 0 байт. Получается так потому, что DOS, приготовившись перезаписать весь файл, временно устанавливает его размер 0 байт до окончания записи. В таком случае целесообразно запустить CHKDSK и, насколько это возможно, восстановить висячие кластеры. Текстовые данные восстанавливаются без труда, так как легко переименовать созданные CHKDSK файлы и загрузить их в текстовый процессор. Если, однако, файл полон двоичной тарабарщины, сделать из него что-то полезное может оказаться невозможным. Висячие кластеры используются также для восстановления *файлов с перекрестными связями*, о чем будет идти речь в следующем разделе.

Файлы с перекрестными связями

Иногда в таблицу размещения файлов проникает ошибка, и файлы приобретают *перекрестные связи*. Рас-

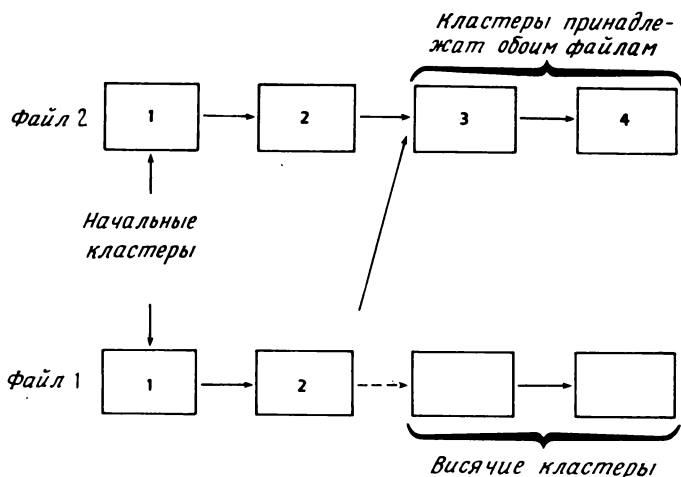


Рис. 9.3. Файлы с перекрестными связями.

смотрим два файла, каждый из которых занимает пять кластеров. Первый может использовать кластеры с 101 по 105, второй — с 201 по 205. Теперь представим себе, что при заполнении ТРФ возникла ошибка (например, из-за переходных процессов в электрических цепях), и в качестве третьего кластера первого файла указан кластер с номером 203, а не 103. При чтении файла DOS загрузит секторы 101, 102, 203, 204 и 205. В цепочках записей ТРФ, в которых отображаются файлы, возникает перекрестная связь, а кластеры 103, 104 и 105 становятся висячими. На рис. 9.3 показаны получившиеся цепочки. В этом случае повреждается только первый файл. Записи в ТРФ для второго файла продолжают указывать на кластеры с 201 по 205. Между прочим, в редких случаях файл приобретает перекрестную связь сам на себя. В худшем случае связь образует петлю, результатом чего является *полная* путаница.

Команда DOS CHKDSK обнаруживает файлы с перекрестными связями, но ничего не может с ними сделать.

DOS не имеет средств определения того, какой из файлов поврежден, потому что DOS не различает содержимого файлов. Кроме того, восстановление поврежденного файла предполагает поиск висячих кластеров, принадлежащих этому файлу. Если найдено несколько цепочек висячих кластеров, DOS не может определить, какую из них следует сцепить с поврежденным файлом.

Восстановление поврежденных файлов. Хотя задача эта непосильна для DOS, вы иногда можете ее решить без особого труда. Прежде всего вы должны выяснить, какой из файлов поврежден. Если это файл данных, загрузите его в прикладную программу и удостоверьтесь, что все в порядке. Часто в случае повреждения файла программа отказывается его загружать, или при его загрузке происходит авария системы и приходится перезагружать машину. В момент переключения на другой файл может внезапно измениться содержимое экрана, при этом подсоединившаяся часть файла может представлять собой совершенную тарабарщину.

После того как вы поняли, какой из файлов поврежден, остается решить несколько задач. Вы должны отыскать висячие кластеры, выполнить над поврежденным файлом хирургическую операцию и, наконец, присоединить висячие кластеры к концу файла. Как правило, эти действия можно выполнить только с текстовыми файлами. Хирургические операции над большинством файлов данных других типов требуют высокой технической грамотности и детального понимания внутренней структуры файлов.

Текстовые файлы. Для восстановления текстового файла с перекрестными связями сделайте копии обоих участвующих в процессе файлов и работайте далее с этими копиями. Сотрите оригиналы. Это действие делает файлы независимыми в таблице размещения файлов. Загрузите поврежденный файл в текстовый процессор. Файл мог

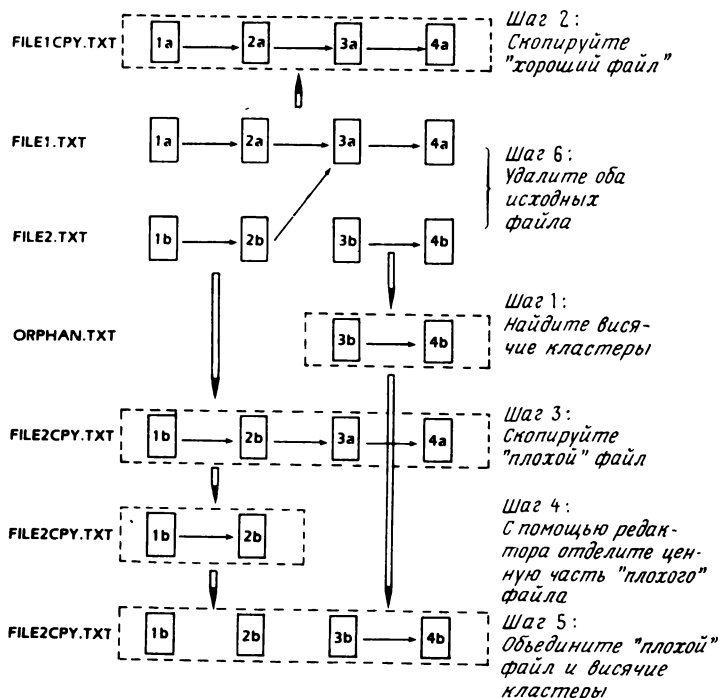


Рис. 9.4. Восстановление файлов с перекрестными связями.

приобрести связь с файлом, содержащим символы, неизвестные вашему текстовому процессору. Вам придется перебрать несколько редакторов, чтобы найти такой, который загрузит программу. Часто оказываются более удобны простейшие «блокнотные» редакторы. Затем удалите ненужную часть файла. Далее запустите CHKDSK, чтобы преобразовать висячие кластеры в файлы, и просмотрите эти файлы с помощью команды DOS TYPE. Наконец, объедините два файла командой COPY. Пусть поврежденный файл называется GOODBYE.TXT, а программа CHKDSK дала висячим кластерам имя FILE0003.CHK. Для объединения файлов введите:

COPY GOODBYE.TXT + FILE0003.CHK GOODBYE.TXT

Если вы правильно уесли файл GOODBYE.TXT, исходный файл будет полностью восстановлен. В противном случае вам придется с помощью текстового процессора поработать над местом соединения обоих файлов. Описанная процедура изображена на рис. 9.4.

Восстановление поврежденных загрузчика, каталогов и таблиц размещения файлов

Если вы внимательно прочитали гл. 2, вы понимаете, что худшие места с точки зрения последствий повреждения диска — это главный рекорд загрузчика, каталоги и таблицы размещения файлов. Если в главном рекорде загрузчика повреждена таблица разделов, компьютер (точнее, BIOS фиксированного диска) не может найти начало раздела DOS (в результате выводится сообщение «Invalid drive specification», «ошибочная спецификация дисководов»). Повреждение рекорда загрузчика DOS менее серьезно — вам не удастся загрузить компьютер с жесткого диска, но, загрузив его с дискеты А, вы по-прежнему сможете пользоваться жестким диском. Повреждение каталогов означает потерю имен файлов и начальных кластеров и, возможно, потерю цепочки подкаталогов.

Поврежденные ТРФ. Наконец, повреждение таблиц распределения файлов означает, что DOS не сможет найти большую часть кластеров, составляющих файл. Вы, наверное, помните, что ввиду особой важности ТРФ DOS хранит вторую копию этой таблицы и каждый раз при изменении файла модифицирует обе копии. Если одна из копий повреждена так, что нельзя прочитать сектор, DOS использует вторую копию, пытаясь записать ее поверх первой. Однако в ТРФ может возникнуть *логическое* повреждение. В этом случае секторы ТРФ читаются, но содержащиеся в них номера перепутаны. Как и

при повреждении каталогов, это может привести к потере многих файлов.

Ремонт. Что же делать? Одно из решений заключается в установке на машине утилиты расформатирования. Если повреждены структуры DOS на цилиндре 0, то это можно рассматривать как случайное переформатирование диска. Программа восстановления заменит поврежденные структуры. Конечно, при этом вы столкнетесь с обычными проблемами воспроизведения на диске изменений, выполненных уже после того, как программа форматирования сделала последний «моментальный снимок».

При повреждении подкаталогов можно воспользоваться той же методикой. Если DOS не может прочитать подкаталог и это приводит к потере ценных файлов, попробуйте запустить программу из пакета *Mase Utilities*, которая выполняет восстановление после непреднамеренного форматирования, не используя при этом копию цилиндра 0. Эта программа собирает вместе подкаталоги, несмотря на наличие в них дефектных секторов. Такое решение далеко от идеала, но все же лучше, чем ничего. Не забудьте получить полную резервную копию диска перед тем, как пользоваться этой методикой.

Микрохирургия на диске

Если стандартные утилиты восстановления диска оказываются бессильны, единственное оставшееся средство заключается в микрохирургических операциях непосредственно на поверхности диска. Например, в случае повреждения подкаталога можно попробовать определить его местонахождение на диске с помощью корневого каталога и других подкаталогов, прочитать секторы, принадлежащие этому подкаталогу, выполнить необходимые изменения, а затем снова записать их на диск.

Добраться до диска не так трудно. Проблема заключается в расшифровке данных, содержащихся в секторах диска. Очевидно, что такая методика доступна только знающим и терпеливым.

Отладчики. Для модификации секторов диска специалисты традиционно используют *отладчики*. Такая программа (DEBUG) включена и в DOS. Отладчик выводит содержимое сектора диска в виде последовательности из 512 чисел — по одному для каждого байта. Чтобы еще больше запутать пользователя, числа часто представляются в *шестнадцатеричной* форме (в системе счисления по основанию 16). Иногда выводятся эквивалентные символы ASCII, но они, как правило, представляют собой бессмысленные сочетания текстовых и графических символов.

Дисковые инструментальные пакеты. Для облегчения ремонтных работ фирмы, специализирующиеся на выпуске программного обеспечения, разработали утилиты для отображения на экране конкретных дисковых структур DOS. К таким утилитам относятся редакторы таблиц разделов, ТРФ и каталогов. Утилиты считывают требуемые структуры и представляют их на экране в удобном для изучения формате. Например, четырехбайтовый *размер файла* выводится в виде десятичного числа; вы можете без труда изменить это число, как это делается в электронных таблицах, и записать его назад на диск. Имея утилиты, выполняющие эти преобразования автоматически, вы сэкономите массу времени и труда. В более старых версиях DOS каждая запись в ТРФ занимала полтора байта. При использовании стандартного отладчика вычисление одного номера кластера требовало огромных усилий. Редактор ТРФ выполняет для вас эту работу.

В технических журналах можно найти рекламу дисковых инструментальных пакетов. Некоторые из них, на-

пример Disk Mechanic фирмы MLI Microsystems, можно использовать для ремонта дискет с нестандартным форматом, в том числе и содержащих резервные копии в специальном формате. Пакет Disk ToolKit фирмы Morgan Computing включает экранный редактор ТРФ. В пакет Norton Utilities включена программа детального исследования диска. Вам предоставляется возможность изучать и редактировать любую область на диске. При выводе содержимого сектора вы можете указать формат представления — шестнадцатеричные числа, символы ASCII, записи каталога, записи ТРФ, данные таблицы разделов. Доступ к диску осуществляется либо с помощью дерева каталогов (выводятся кластеры файла), либо по абсолютным номерам секторов (сторона 3, дорожка 231, сектор 5). В какой бы форме не выводилась информация, ее можно изменять прямо на экране, и новые значения записываются на диск.

Опасности. Как и в обычной жизни, столкнувшись с катастрофическим повреждением жесткого диска, вы никак не можете сказать «хуже не бывает». Даже абсолютно испорченный диск можно испортить еще сильнее с помощью дискового инструментального пакета. Если у вас есть устройство резервного копирования на ленту, то, приступая к восстановительным работам, сделайте копию образа. Не торопитесь. Особенно внимательно работайте с таблицей разделов, потому что самым ужасным является потеря местонахождения начала и конца раздела DOS.

Последний совет. Работая, делайте перерыв каждые десять минут. Глубоко вздохните. Затем подумайте, как хороша была бы жизнь, если бы только вы вовремя делали резервные копии.

Как защититься от неприятностей с жестким диском

В ваших силах избежать катастрофических повреждений жесткого диска. Выше в этой главе мы коснулись

утилит, следящих за интенсивностью мягких ошибок и предупреждающих вас о начале процесса деградации диска. Мы также рассказали о том, как программы «расформатирования» регулярно делают «моментальные снимки» наиболее важных структур DOS в качестве меры предосторожности против случайного переформатирования. В гл. 5 обсуждались методики защиты ваших файлов от непреднамеренного стирания или форматирования. Наконец, в гл. 7 были описаны методы оптимизации, уменьшающие интенсивность движения головок чтения-записи и продлевающие время жизни диска. Все эти меры предохраняют вас от операторских ошибок и отказов оборудования. Увы, демонология жестких дисков — обширная наука. В этом разделе мы рассмотрим другие возможные неприятности и средства борьбы с ними.

Размещение компьютера

Желая обеспечить сохранность жестких дисков, вы прежде всего должны разместить компьютер так, чтобы об него не спотыкались. Машина должна стоять на прочном столе. Чем массивнее мебель, тем лучше она будет поглощать удары, предохраняя от них жесткий диск. При этом столы представляют некоторую опасность, поскольку от толчков они могут покачиваться. Если это движение направлено к прилегающей стене, столкновение с ней может послать назад к машине ударную волну. В таком случае следует надежно упереть стол о стену.

Вибрации. Никогда не располагайте принтеры ударного действия на одной поверхности с компьютером. Особенно сильную вибрацию создают лепестковые принтеры. Хотя эти колебания сами по себе не выведут жесткий диск из строя, однако они ухудшают общую сейсмическую обстановку и способствуют нарушению позиционирования головок как на жестком диске, так и на дисках.

Вентиляция. Располагайте машину так, чтобы избежать накопления тепла — основной причины случайных отказов жесткого диска. Не прислоняйте машину вплотную к стене, чтобы не закрыть вентиляционные отверстия. И старайтесь не размещать машину на пути потока тепла от комнатной нагревательной системы. Если компьютер должен работать в условиях повышенной температуры, подумайте об использовании каких-либо методов охлаждения, описанных ниже.

Вертикальное расположение. Будьте особенно осторожны при размещении машины боком на предназначенной для этого подставке. Это очень удобно, так как освобождает стол, но машина перестает быть на виду, и легко может подвергнуться толчку или удару. Особенно опасно, если такую отдельно стоящую машину заденет тяжелый конторский стул. Не забывайте также, что некоторые жесткие диски не могут работать на боку (или вверх ногами). Об этом можно узнать у разработчиков оборудования.

Обучение персонала. Наконец, важнейшей мерой предосторожности является тщательный инструктаж всех сотрудников относительно возможности повреждения машины в результате сотрясений и ударов. Хотя обычно администратору системы приходится заботиться о том, чтобы сотрудники *не боялись* компьютера, в данном случае все наоборот. Если компьютер стоит на столе, то не следует сидеть на этом столе, болтая ногами, бросать на него тома законов и отодвигать его вместе с машиной в сторону, чтобы освободить место для чего-то еще. Учреждение, где забыли проинструктировать служащих по этим вопросам, может в мгновение ока потерять на 1000 долл. аппаратуры (и на 100 000 долл. данных!).

Защита от помех по цепям питания

Сбой питания могут повредить данные разными способами. Наиболее очевидный — потеря находящихся в памяти и не сохраненных на диске данных в случае кратковременного отключения питания. Это *наименее* серьезное последствие. Если питание отключается во время модификации файла, то одновременно могут пропасть и новый вариант в памяти, и старый вариант на диске. Это характерно для текстовых и других *последовательных* файлов, которые при сохранении на диске записываются полностью заново. В случае *файла с произвольным доступом*, когда каждый раз перезаписывается лишь небольшая часть файла, повреждение может коснуться только одной записи (если, однако, питание отключается во время перезаписи важных индексных таблиц, может быть подорвана целостность всей базы данных, хотя большая часть данных остается нетронутой).

Сбой питания приносит наибольший ущерб, если они приходится на момент модификации системных областей DOS на цилиндре 0. Программы DOS не могут работать с поврежденным корневым каталогом, так что такой сбой приводит к полной потере данных. Выбросы напряжения, проникающие через защитные цепи электроники дисководов, могут привести к всплескам магнитного поля у поверхности диска, разрушающим форматные метки и сами данные. И в этом случае DOS оказывается неработоспособной.

Защита от перенапряжения. Защиту от кратковременного отключения питания можно выполнять на трех уровнях. На самом нижнем уровне используется сетевой фильтр, подавляющий высокочастотные высоковольтные выбросы. Большинство машин оснащается такими фильтрами, которые могут работать по-разному. *Сетевой фильтр* выполняет две задачи — «вылавливание» выбросов и их рассеивание. В лучших разработках используются устройства, называемые *металлоокисными*

варисторами и лавинными диодами, которые реагируют на выбросы за миллиардные доли секунды, а также *газоразрядные лампы*, рассеивающие избыточную мощность. Если вы приобретете такой фильтр, проследите, что он прошел UL-тестирование (от Underwriter's Laboratory) и по своим характеристикам обеспечивает уровень подавления по меньшей мере от 50 до 100 Дж; хорошо, если он удовлетворяет стандарту IEEE-587. (Приносим извинения читателю за всю эту тарабарщину, но в двух словах это не объяснишь.)

Регуляторы напряжения. На следующем уровне защиты находятся *стабилизаторы напряжения и линейные предохранители*. Помимо перехватывания выбросов напряжения, эти устройства непрерывно фильтруют и регулируют напряжение сети, обеспечивая машину свободным от «шума» напряжением оптимального уровня. Стабилизаторы напряжения заметно дороже сетевых фильтров, и покупая такое устройство, вы должны оценить суммарную мощность нынешнего и будущего состава вашей аппаратуры. Для этого надо сложить мощности всех компонент. Потребление часто выражается в *амперах*, и для определения мощности в ваттах ток в амперах следует умножить на 110 В — обычное напряжение сети (например, 2 А, умноженные на 110 В, дают 220 Вт). Добавьте по крайней мере 10% на пусковой ток.

Резервные источники питания. Наконец, окончательную защиту обеспечивают *резервные источники питания и источники непрерываемого напряжения*. Помимо стабилизации напряжения, эти устройства позволяют снабжать машину питанием от батарей при исчезновении напряжения в сети. Резервные источники осуществляют быстрое — менее чем за 15 мс — переключение на батарейное питание, в то время как более дорогие источники непрерываемого напряжения обеспечивают питание машины через непрерывно подзаряжаемые батареи. Это

оборудование стоит несколько сот долларов. Емкости резервных источников в зависимости от их типа и потребляемой системой мощности хватает на время от 5 мин до нескольких часов. Может показаться, что 5 мин — небольшой срок, однако его вполне хватит на то, чтобы сохранить результаты вашей работы и выключить машину. Обычно в блоках резервного питания предусматривается звуковой сигнал, подаваемый при выключении напряжения сети.

Защита от воров

Самая обычная причина потери данных — кража компьютера. Поскольку воров редко интересуют использованные дискеты или кассеты с лентами, ваши резервные копии, скорее всего, сохранятся. Однако устройство копирования на ленту несомненно исчезнет вместе с компьютером, а если кассета с резервными копиями осталась в устройстве копирования, то последствия вам понятны.

Прикрепление оборудования. Некоторые компании выпускают устройства, затрудняющие кражу компьютера без нанесения ему серьезных повреждений. Фирма Anchor Pad Company предлагает *«якорные прокладки»* — большие листы из мягкого материала, помещаемые между компьютером и столом, а также между дисплеем и крышкой компьютера. Эти липкие листы приклеиваются к оборудованию с силой 6000 фунтов (2700 кг). Аналогично можно прикрепить принтер. Выпускается также специальная компьютерная мебель, позволяющая легко запереть машину и периферийные устройства.

Следующая линия обороны обеспечивает защиту корпуса компьютера от разборки с целью кражи дисковод. Ведь гораздо проще вынести из охраняемого здания дисковод и несколько адаптерных плат, чем всю машину вместе с дисплеем. Фирма Qualtec Systems выпускает

устройство PC-LOC, делающее невозможным вынуть компьютер из корпуса без соответствующего ключа. Конечно, IBM PC и так имеет замок, хотя говорят, что его можно сломать, приложив лом и мускульную силу. Чтобы не дать злоумышленникам загрузить машину, та же компания выпускает FILE-LOK, устройство, запирающее щель дисководов гибких дисков.

Съемные дисководы. Наконец, некоторые дисководы специально разработаны таким образом, что их можно ежедневно вынимать из машины и убирать в надежное место. Может быть, важнее то, что такой дисковод можно перенести на другую машину и продолжить на нем работу с того места, на котором вы остановились. Фирма Sysdync изготавливает портативный дисковод, который подключается к компьютеру через специальный «стыковочный порт», устанавливаемый либо вне машины, либо в виде внутреннего дисковода половинной высоты. Фирма Microcomputers Memories Inc. выпускает Transpc, плату с жестким диском, предназначенную для частого переноса с машины на машину; она даже поставляется в мягком чемоданчике. Конечно, если вы собираетесь вынимать носитель из машины, можно воспользоваться одним из вариантов сменного кассетного диска (см. гл. 3).

Намеренное уничтожение данных

Не забудьте о возможности *намеренного* уничтожения данных. Обиженный сотрудник (или бывший сотрудник) может отомстить по большому счету. Немного надо знать, чтобы ввести команду `FORMAT C:`. Если же злоумышленник обладает достаточными знаниями, чтобы перед запуском программы форматирования стереть «моментальный снимок», сделанный утилитой расформатирования, то эта утилита уже не поможет вам в восстановлении диска. Даже если у вас установлена совершенная система защиты, хорошо информированный слу-

жащий (например, прочитавший эту книгу) может запустить с диска А программу форматирования низкого уровня, которая уничтожит информацию во всех секторах жесткого диска. Злоумышленнику только прибавится смелости от понимания того, что доказать его или ее вину практически невозможно.

Если это несчастье однажды вас постигнет, вашей первой мыслью, конечно, будет «Резервные копии! Где мои резервные копии?» Можно много сказать в пользу хранения резервных копий в надежном месте, во всяком случае, месячных глобальных копий, обсуждавшихся в гл. 8. Спрятать подальше программы форматирования (как низкого, так и высокого уровней) — тоже неплохая мысль.

Вирусы и троянские кони. Если вы единственное лицо, имеющее доступ к машине, вам не страшны акты вандализма. Однако, обсуждая проблемы обслуживания жесткого диска, нельзя не сказать о вирусах, троянских конях и других патологических выдумках. Это небольшие программы, внедренные в программное обеспечение, которые в заданный момент времени накидываются на ваш жесткий диск и стирают все на свете. Эти программы создаются недорослями или переростками с умами недорослей, чья мораль находится в столь зачаточном состоянии, что они не способны почувствовать угрызения совести от уничтожения чего-то столь абстрактного, как тысячи и тысячи часов труда.

Вирусы обычно обнаруживаются в больших машинах, работающих круглосуточно без выключения. Программы-вирусы блуждают по системе, как и их живые тезки, прячась то там, то здесь. *Троянские кони* живут внутри прикладных программ, причем в течение многих месяцев они могут никак себя не проявлять, пока, наконец, однажды что-то не активизирует разрушительные строки. Троянские кони представляют угрозу для очень многих, потому что они могут быть внедрены

в программное обеспечение, распространяемое по каналам общественного обслуживания.

Пользующийся всеобщим признанием текстовый процессор, распространявшийся бесплатно, стал жертвой такого внедрения. Некто потихоньку выгрузил эту программу из банка программ информационного клуба, вставил в редко используемую секцию разрушительные строки и загрузил ее назад в банк информационного клуба. После этого десятки людей получили из клуба измененную копию и с восторгом использовали ее, пока неожиданно скрытый демон не проснулся и не стер их жесткие диски.

К счастью, такие случаи чрезвычайно редки. Нет никаких причин не спать ночами, мучаясь мыслями о возможных напастях. Однако знать о таких вещах необходимо. Значительная часть распространяемых бесплатно программ написана весьма небрежно, и, используя их, вы должны особенно тщательно выполнять резервное копирование.

Ремонт

Если в оборудовании компьютера есть дефект, он обычно проявляется в течение первых 90 дней. После этого вы, скорее всего, будете иметь два или три года безупречной работы, а затем оборудование постепенно начнет проявлять признаки старости. Фирмы-производители по мере накопления опыта выпускают все более и более надежное оборудование. К сожалению, две тенденции действуют в противоположном направлении. Во-первых, технология меняется такими темпами, что опыт быстро устаревает. Во-вторых, из-за ожесточенной конкуренции на компьютерном рынке между фирмами—производителями конечного продукта, многие из них начинают выпускать оборудование не такое хорошее, каким оно могло бы быть. Поэтому часто выгоднее заплатить за качество. Ремонт стоит дорого, и одно

посещение мастерской будет стоить вам больше, чем вы сэкономили на покупке дешевого продукта. Если же механический отказ приводит к уничтожению ваших данных, потери могут быть еще больше.

Перед тем как обратиться к таинствам службы ремонта, посмотрим, что можно сделать своими силами.

Борьба со случайными отказами

Случайные отказы относятся к числу наиболее раздражающих неисправностей жесткого диска. Неожиданно компьютер «зависает» — экран молчит, клавиатура бездействует (не воспринимается даже Ctrl-Alt-Del), а гибкие диски продолжают вращаться. Иногда достаточно выключить машину и тут же включить ее снова, чтобы все восстановилось; тогда можно собрать остатки и продолжить свою работу. Часто, однако, машину не удастся запустить в течение нескольких часов. В любом случае можно ожидать нового отказа, иногда через час, иногда через месяц.

Анализ. Случайные отказы особенно неприятны потому, что вы не можете сказать с уверенностью, какая часть компьютера является причиной отказа. Когда в системе происходит полный отказ жесткого диска, вам надо только отключить дисковод, изменить конфигурационный файл и загрузить машину заново, чтобы убедиться в ее работоспособности без жесткого диска. Но если отказы возникают случайно, у вас нет никаких данных, чтобы определить, связано ли временное отсутствие отказов с удалением неисправного компонента системы, или просто с тем, что момент очередного отказа еще не наступил.

Такое поведение *цифрового* компьютера, где каждый узел должен либо работать, либо не работать, вызывает удивление. Можно назвать две основные причины случайных отказов — перегрев и недостаточная мощность

источника питания и, перед тем как обращаться к помощи профессионалов, следует посмотреть, не являются ли именно эти причины источником неприятностей.

Перегрев. *Температурный режим* — понятие, с которым должен быть знаком каждый. Как и уровень масла в автомобиле, температурный режим является одной из немногих характеристик работы компьютера, которую нетрудно понять и за которой можно научиться следить. Каждый раз, когда вы добавляете к начальной конфигурации машины какую-либо плату или дисковод, вы увеличиваете тепловую нагрузку. Спустя месяцы, когда компьютер неожиданно отказывает в августовский полдень, ваш первый вопрос должен быть: «Наконец, перегрелся?»

Нагрев влияет на работу жесткого диска в том отношении, что одни части дисководов расширяются больше, чем другие, в результате чего нарушается позиционирование головок чтения-записи. Каких-либо повреждений диска не происходит, хотя данные могут потеряться, если в момент отказа диска выполнялась операция записи. Обычно для восстановления работоспособности машины (до следующего отказа) бывает достаточно выключить ее на полчаса или около того. Если только отказ не произошел из-за необычно жаркой погоды, вам надо усилить охлаждение компьютера. В гл. 4 было рассказано, как это сделать. *Помните, что заднюю сторону машины нельзя оставлять открытой.* Если вам не удастся поставить заднюю стенку на место после смены платы, вы нарушаете систему охлаждения машины.

Недостаточная мощность источника питания. Другой причиной случайных отказов является недостаточная мощность источника питания. Этот вопрос также был рассмотрен в гл. 4, поэтому здесь мы не будем на нем подробно останавливаться. Однако хотелось бы все же повторить, что *почти достаточная мощность* источника питания может стать *недостаточной* в жаркую пого-

ду. При повышении температуры падает сопротивление всех электрических цепей, и для работы компьютера требуется слегка большая мощность. Недостаточная мощность источника питания типична только для стандартных компьютеров IBM PC, которые используют слабый источник с мощностью 63,5 Вт (машины PC других фирм обычно снабжаются более мощными источниками). Если отказы машины можно приписать *и перегреву* диска, и недостаточной мощности источника питания, точная диагностика затруднительна. Если вы отключаете дисковод, чтобы проверить, не в нем ли дело, то вы уменьшаете нагрузку на источник питания. Попробуйте поработать с машиной, когда у нее снят кожух, а платы обдуваются потоком воздуха от небольшого комнатного вентилятора. Если сбои прекратятся, то усиление охлаждения машины, возможно, снимет проблемы отказов.

Запуск дисковода. Если дисковод пережил аварию, он часто перестает подчиняться DOS. При этом на экран может выводиться сообщение «Неправильная спецификация дисковода». Иногда удастся запустить диск в последний раз, поворачивая его в разных направлениях. В этом есть смысл, так как вы сможете получить резервные копии и припарковать головки перед отправкой диска в ремонт.

Откройте машину и аккуратно выньте дисковод, не отсоединяя кабели (или, вынув дисковод, подключите кабели снова). Положите на крышку источника питания книгу или журнал и поставьте сверху дисковод. Безусловно, недопустимо касаться любой частью электроники дисковода любой части машины или вообще проводящей поверхности. Затем поставьте дискету на дисковод А и загрузите машину с нее. Попробуйте прочитать каталог диска С (DIR C:). Не пошло? Продолжайте попытки, по-разному ориентируя дисковод. Приготовьте заранее программы резервного копирования, чтобы использовать их, как только диск заработает. Запустив диск, опасайтесь вибрации.

Не прячьте голову в песок. Многие люди, столкнувшись со случайными отказами жесткого диска, делают вид, что ничего не случилось. Настолько спокойнее жить в надежде, что отказ компьютера вызван блуждающей космической частицей, чем признать существование серьезной проблемы, которая отнимет у вас массу времени и энергии. Мало удовольствия запускать компьютер с дискет в то время, как жесткий диск находится в ремонте. Уж извините. Вы можете запломбировать зуб сейчас или выдернуть его позже. Пора идти к зубному врачу.

Виды ремонта

Хотя все отчаянно боятся аварии головок, в действительности это происходит очень редко. По сообщениям служб ремонта, лишь около 1% их деятельности связано с авариями головок (между прочим, к ним чаще приносят дисководы, вскрытые любопытными пользователями). Это хорошие новости. Если ваш диск не желает работать, весьма вероятно, что его удастся восстановить без потери данных.

Отказы электроники. После всех наших разговоров о вращающихся цилиндрах и летающих головках странно услышать, что большинство сбоев в работе диска связано с отказами электроники. Одна из микросхем или других компонент, смонтированных вне дисковода, испускает дух. В этом случае для ремонта дисковода даже не требуется его вскрывать. Если вы следили за диском, периодически его тестируя для выявления повреждений в начальной стадии, маловероятно, чтобы неисправные компоненты успели нанести значительный ущерб данным.

Отказы механики. Если неисправность носит механический характер, ремонт оказывается сложнее. Ремонтная мастерская должна иметь *чистую комнату*. Дисковод тщательно чистится перед переносом в эту комнату, а служащие носят маски и шапочки. Многие части дисковода могут быть заменены, включая пластины, поцарапанные в результате фатальной аварии головок. По со-

общениям ремонтных служб, им не всегда просто доставать запасные части для ремонта дисководов, и их приходится снимать с бракованных изделий. Ремонтные службы склонны рассматривать некоторые дешевые дисководы, как изделия «однократного» использования — в случае поломки проще купить новый дисковод, чем чинить неисправный.

Сохранение данных. Когда вы приносите дисковод в мастерскую, вас могут спросить, представляют ли для вас ценность данные на диске. Если да, то служба ремонта постарается сохранить содержимое диска. Правда, вряд ли у них значительно больше возможностей для сохранения данных, чем могут предложить утилиты, описанные в этой главе. Для ремонтных служб «сохранение данных» означает, что они не будут переформатировать диск после ремонта и, следовательно, не смогут его тщательно проверить. В этом случае диск может лишиться обычной 90-дневной гарантии. Между прочим, при повреждении сервомаркеров в дисководах с позиционерами соленоидного типа ремонт может быть обычно выполнен только фирмой-производителем.

Стоимость ремонта. Поскольку в большинстве случаев ремонт носит электронный характер и не требует вскрытия дисковода, в среднем он занимает около получаса. Базовая цена ремонта обычно составляет от 80 до 100 долл. К базовой цене может быть добавлена некоторая наценка за каждый мегабайт дискового пространства — обычно 1 долл. Кому-то эта наценка может показаться выкачиванием денег, однако в действительности она отражает затраты времени на форматирование и тестирование диска.

Выбор службы ремонта

Мастерские, специализирующиеся на ремонте дисководов жестких дисков, располагаются в крупных городах. Если такая мастерская есть поблизости, несите свой дисковод прямо туда. Базовая цена там может оказаться

несколько выше, чем в универсальной мастерской, однако окончательная цена ремонта, скорее всего, не будет превышать заранее установленной. Универсальным мастерским, где обычно отсутствуют чистые комнаты (и достаточно квалифицированные сотрудники), все равно приходится передавать поврежденные дисководы для ремонта одной из специализированных служб, и за эту пересылку они возьмут с вас щедрую плату.

Как найти службу ремонта? Узнать о специализированных ремонтных службах можно из желтых страниц — если вы их найдете. В противном случае вам придется заняться поисками. Объявления о ремонте часто появляются в компьютерных журналах. Можно попробовать обратиться в информационный клуб или местную группу пользователей. Мы включили имена и адреса двух ремонтных компаний, расположенных в Силикон Вэлли, в список фирм-производителей вычислительного оборудования, приведенный в приложении к книге.

Конечно, если гарантийный срок диска не истек, у вас нет выбора, куда посылать его для ремонта. В этом случае у вас, скорее всего, не спросят, сохранять ли данные на диске. Однако, вместо того чтобы бездумно возвращать дисковод вашему поставщику, узнайте, куда его потом отошлют и попытайтесь сэкономить время, отправив его непосредственно фирме-производителю или службе ремонта.

Если вы не можете поехать туда лично, позаботьтесь о самой нежной форме доставки. Обязательно отправляйте дисковод в его собственной упаковке (вы ведь *спрятали* ее, как мы вам советовали?). И постарайтесь перед отправкой припарковать головки. Дисководы, не отзывающиеся ни на какие команды, часто все же подчиняются программе SHIPDISK.

Послесловие

Если вы прочитали эту книгу от корки до корки, поздравляем! Теперь вы сможете понять почти все, с чем можно столкнуться при эксплуатации жесткого диска. Во введении было сказано, что жесткий диск является управляющим центром компьютера. Вы, возможно, решили, что это преувеличение, но теперь вы должны понимать, почему это так — или почему это *должно* быть так.

Мы надеемся, что вы используете полученные знания в своей работе. Высший приоритет принадлежит системе резервного копирования. Затем организуйте дерево каталогов и выполните тщательную уборку. Установите средства повышения вашей производительности, облегчающие движение по диску и автоматизирующие задачи, выполняемые вами ранее вручную сотни (даже тысячи) раз. Затем обратите внимание на оптимизацию производительности диска; по крайней мере установите утилиту дефрагментации и подумайте о кешировании. Наконец, приобретите привычку периодически запускать средства диагностики диска. Если вы будете следовать наиболее важным правилам относительно резервного копирования и обслуживания диска, описанным в этой книге, вы почти наверняка избежите катастрофического отказа и в самом худшем случае потеряете лишь результаты нескольких часов работы (даже если окружающие делают все от них зависящее, чтобы вы потеряли больше).

Хотелось бы предложить вам поставить перед собой нескромную задачу: постараться увеличить среднюю скорость доступа к диску на своей машине на 500%. Мы имеем в виду время, требуемое для выполнения таких действий, как загрузка программы или файла, получение резервной или простой копии, поиск файла и т. д., от первого нажатия клавиши до прекращения мигания индикатора дисководов. Вы несомненно обладаете достаточными знаниями, чтобы добиться поставленной цели, причем во многих случаях улучшение может достигать до 1000%. Делайте ваши ставки. Вы можете только выиграть.

Список терминов

Авария (crash): неисправность, приводящая к прекращению работы. Системная авария обычно вызывается неисправностями программного обеспечения; авария ликвидируется перезагрузкой компьютера. С другой стороны, авария головок или авария диска вызывает физическое повреждение диска и, возможно, потерю данных.

Авария головки (head crash): редкое событие, заключающееся в ударе головки чтения-записи о поверхность пластины, в результате чего повреждается магнитное покрытие.

Авария системы (system crash): ситуация, когда компьютер «заедает» и он отказывается выполнять какие-либо действия до перезагрузки. Аварии системы обычно вызываются дефектами программного обеспечения. В отличие от «аварии жесткого диска» авария системы не связана с устойчивым физическим повреждением.

Автоматическая парковка головок (automatic head parking): парковка головок, осуществляемая автоматически при выключении машины.

Автоматическое сжатие данных (automatic data compression): метод записи данных на диск, характеризующийся автоматическим сжатием данных при их записи и разворачиванием при чтении.

Администратор представления (presentation manager): программный интерфейс для работы с графикой, пиктограммами и окнами, включенный в систему.

Адрес порта (port address): одна из систем адресации, используемых компьютером для обращения к устройствам

вроде дисководов или принтеров. При установке устройства резервного копирования на ленту может понадобиться указать свободный адрес порта.

Архивный носитель (archive medium): магнитное запоминающее устройство — гибкий диск, кассетная лента, съемная дискета, — хранящее файлы, к которым не требуется немедленного доступа.

Атрибут архива (archive attribute): бит в байте атрибутов файла, говорящий о том, был ли файл изменен с момента последнего резервного копирования.

Атрибут метки тома (volume label attribute): бит в байте атрибутов, входящем в запись каталога, указывающий, что данная запись должна интерпретироваться как метка тома данного диска. Этот атрибут встречается только в корневом каталоге.

Атрибут подкаталога (subdirectory attribute): бит в байте атрибута, входящем в запись каталога, который говорит о том, что данная запись описывает файл подкаталога.

Атрибут файла (file attribute): информационное поле в байте атрибута записи каталога, относящейся к данному файлу.

Байт (byte): единица емкости компьютерной памяти. Может содержать один алфавитно-цифровой символ.

Байт атрибутов (attribute byte): информационный байт, находящийся в записи каталога каждого файла и описывающий разнообразные атрибуты файла, например атрибут «только для чтения» или атрибут архива.

Бернулли-диск (Bernoulli box): съемный кассетный полугибкий диск, разработанный фирмой Iomega Corporation.

Бит (bit): каждый из 8 элементов байта данных, принимающих значения «включено»-«выключено».

Бит архива (archive bit): бит в байте атрибутов файла, определяющий атрибут архива.

Блок (block): в резервной копии на ленте «блок» — это некоторое число секторов, записанных друг за другом и сопровождаемых различными идентификаторами и кодами, обнаруживающими ошибки.

Блок управления файлом (file control block, FCB): небольшая область памяти, используемая DOS для управления файлами. Теперь это понятие устарело, но в старом программном обеспечении оно встречается.

Блочно-линейная память (block-line memory): сверхсовременное запоминающее устройство, находящееся пока в стадии лабораторных разработок, обеспечивает исключительно высокую плотность данных.

Буфер (buffer): область для временного хранения данных, пересылаемых из одной точки компьютерной системы в другую. Большинство буферов создается в системной памяти.

Буферы DOS (DOS buffers): области памяти для хранения содержимого секторов диска, пересылаемых между поверхностью диска и ячейками памяти, в которых осуществляется обработка данных. Каждый буфер хранит один 512-байт сектор.

Буфер дорожки (track buffer): см. буфер целой дорожки.

Буфер целой дорожки (full track buffer): буфер (обычно располагаемый на плате контроллера диска), который заполняется содержимым целой дорожки, когда с этой дорожки запрашивается сектор. Последующие запросы на другие секторы той же дорожки обслуживаются в этом случае практически мгновенно.

Вектор прерывания (interrupt vector): механизм, позволяющий внешнему устройству захватить процессор.

Винчестер (Winchester drive): обычный несменный дисковод жесткого диска.

Виртуальная память (virtual memory): метод, позволяющий операционной системе (включая OS/2) загружать в память больше программ и данных, чем помещается в системной памяти. Части программ и данных хранятся на диске и постоянно перемещаются между диском и системной памятью.

Виртуальный диск (virtual disk): см. электронный диск.

Вирус (worm): разрушительная программа, иногда загружаемая в компьютер вандалами. Она непрерывно изменяет свое местонахождение в системе.

Висячие кластеры (orphaned clusters): кластеры, случайно помеченные в таблице размещения файлов как «занятые», не принадлежащие в действительности никаким файлам, перечисленным в каталоге.

Внешний дисковод (внешнее ленточное запоминающее устройство) (external drive): дисковое или ленточное запоминающее устройство, оформленное в виде отдельного прибора с собственным источником питания и вентилятором.

Внешняя команда (external command): команда DOS, обслуживаемая иным файлом, чем COMMAND.COM. Примерами внешних команд являются CHKDSK и RECOVER.

Внутренняя команда (internal command): внутренними командами DOS называются команды, содержащиеся в файле COMMAND.COM, так что для выполнения команды не требуется загрузка каких-либо файлов. Примерами внутренних команд являются команды DIR и COPY.

Восстановление поврежденного файла (file recovery): методика ремонта и сборки файлов, содержащих один или несколько дефектных секторов.

Временная резервная копия (temporary backup): вторая копия рабочего файла, обычно имеющая расширение .BAK. Прикладные программы создают такие файлы, так что вы без труда можете вернуться к предыдущему варианту своей работы.

Временный файл (temporary file): файл, временно (и незаметно для пользователя) созданный программой для собственного употребления.

Время поиска от дорожки к дорожке (track-to-track seek time): время, требуемое головкам чтения-записи для перемещения между соседними дорожками.

Время успокоения (settling time): время, требуемое для прекращения вибрации головок чтения-записи после перемещения на новую дорожку.

Встроенный дисковод (встроенное ленточное запоминающее устройство) (internal drive): дисковод или ленточ-

ное запоминающее устройство, установленный в одно из отделений компьютера, предназначенных для дисководов (или плата жесткого диска, вставленная в один из разъемов машины).

Вторичная память (secondary storage): дисковая память — запоминающее устройство, постоянно подключенное к компьютеру и способное загружать в память компьютера данные без вмешательства человека.

Геометрия дисковода (drive geometry): объем дисковода, измеряемый числом сторон пластин, числом дорожек и плотностью секторов на дорожке.

Гигабайт (gigabyte): миллиард байтов (тысяча мегабайт).

Главный рекорд загрузчика (master boot record): таблица на жестком диске размером в один сектор, в которой хранятся основные характеристики жесткого диска, а также начальные адреса различных разделов.

Глобальное резервное копирование (global backup): резервное копирование всей информации на жестком диске, включая структуру дерева каталогов.

Головка чтения-записи (read/write head): крошечный магнит, читающий и записывающий данные на дорожку. Каждой стороне каждой пластины соответствует собственная дорожка чтения-записи.

Голый дисковод (bare drive): дисковод, продаваемый без платы контроллера.

Дефектный сектор (bad sector): сектор диска, который не может надежно хранить данные из-за повреждения носителя или форматных меток.

Дефрагментатор (defragmentator): утилита, осуществляющая дефрагментацию файлов.

Дефрагментация файла (file defragmentation): процесс переназначения файлу секторов так, чтобы файл компактно располагался на последовательных секторах соседних дорожек.

Диаграмма дерева (tree diagram): графическое изображение дерева каталогов. Многие оболочки позволяют наблюдать диаграмму дерева и работать с деревом, перемещая курсор по диаграмме.

Динамическая компоновка (dynamic linking): метод загрузки программ в память, используемый в современных операционных системах (включая OS/2) и заключающийся в том, что части программы постоянно выгружаются из памяти и загружаются в нее по мере необходимости.

Дисковод WORM (worm drive): лазерный дисковод с однократной записью и многократным чтением. В нем используются кассетные диски, на которых каждый сектор может быть записан только однажды, но считан любое число раз.

Дисковод большой емкости (high capacity drive): дисковод с емкостью дисков 100 Мбайт и более.

Дорожка (Track): одна из многих концентрических окружностей, хранящих данные на поверхности диска. Дорожка состоит из расположенных по окружности изменений магнитного потока.

Дочерний подкаталог (child directory): подкаталог, входящий в каталог. В структуре MAMMALS\PRIMATES\ \APES, APES является дочерним подкаталогом каталога PRIMATES, PRIMATES — дочерним подкаталогом каталога MAMMALS.

Драйвер устройства (device driver): резидентная в памяти программа, загружаемая с помощью файла CONFIG.SYS. Управляет нестандартным устройством, таким как графопостроитель или платы дополнительной памяти.

Жесткая ошибка (hard error): ошибка при чтении или записи данных, обусловленная неисправностью аппаратных средств.

Заглушка (bezel): пластмассовая панель, расширяющая лицевую сторону дисководов половинной высоты и закрывающая целиком отделение для дисководов полной высоты.

Запись каталога (directory entry): 32-байт запись, находящаяся в каталоге и содержащая имя файла, его размер, время и дату создания, номер начального кластера и другую информацию.

Запись на натянутой поверхности (stretch-surface recording): экспериментальная технология записи на магнитную пленку, натянутую над поверхностью пластины.

Защита начальной загрузки (boot security): способность программ защиты препятствовать «взлому» защиты путем начальной загрузки компьютера с гибкого диска (в результате чего программа защиты оказывается незагруженной).

Инкрементное резервное копирование (incremental backup): резервное копирование всех файлов, которые были изменены с момента предыдущего копирования.

Интерфейс (interface): протокол, реализованный в контроллере диска и в электронике управления диском и определяющий правила обмена данными между диском и компьютером.

Источник непрерываемого напряжения (uninterrupted power supply): устройство, обеспечивающее питание компьютера от батарей, непрерываемое даже при исчезновении напряжения в сети. Батареи постоянно перезаряжаются от обычной сети.

Источник питания (power supply): металлическая коробка, устанавливаемая в компьютере, которая преобразует напряжение сети в напряжение, требуемое для питания компьютера.

Кабель данных (data cable): более узкий из двух кабелей, соединяющих дисковод жесткого диска с платой контроллера.

Кабель управления (control cable): более широкий из двух кабелей, соединяющих дисковод жесткого диска с платой контроллера.

Кеширование (буферизация) памяти (memory caching): методика использования исключительно быстрых микросхем памяти, в которых хранится содержимое ячеек системной памяти, к которым недавно выполнялось обращение. Когда центральный процессор обращается в очередной раз к памяти, содержимое адресуемой ячейки поставляется не из относительно медленной системной

памяти, а из быстрой кеш-памяти. Кеширование памяти используется в некоторых ускорительных платах.

Канал прямого доступа в память (direct memory access channel): одно из нескольких независимых устройств прямого доступа в память в компьютере. Каналы прямого доступа в память могут работать одновременно.

Кеширование секторов (sector caching): процедура хранения в памяти содержимого секторов, которые читаются наиболее часто (или читались последними) в предвидении того, что они понадобятся снова. В результате сокращаются издержки времени на обращение к диску.

Килобайт (kilobyte): тысяча байтов.

Кластер (cluster): группа из одного или нескольких секторов, образующая единицу дискового пространства. DOS распределяет дисковое пространство такими единицами. Число секторов в кластере зависит от типа диска и версии DOS.

Ключевой диск (key disk): в системе защиты программного обеспечения ключевой диск относится к дистрибутивным дискетам. Прикладное программное обеспечение может быть запущено, только если ключевой диск установлен на дисковом диске.

Кодирование (encoding): протокол хранения данных, в соответствии с которым данные записываются на поверхности диска как комбинация «включенных» и «выключенных» состояний.

Кодирование с ограниченным числом повторов (run-length limited encoding): метод кодирования, предусматривающий преобразование данных в специальные коды. По сравнению с обычными методами дает выигрыш в плотности записи данных от 50 до 100%.

Командный файл (batch file): файл, содержащий последовательность команд, выполняемых при вызове файла. Все командные файлы имеют расширение BAT.

Команда DOS APPEND: команда DOS, побуждающая DOS искать файлы данных и программ в других подкаталогах, если файл не найден в текущем каталоге.

- - **ASSIGN**: команда DOS, назначающая дисководу спецификацию другого дисковода.
- - **ATTRIB**: команда DOS, позволяющая читать и устанавливать атрибуты файла.
- - **CHDIR**: команда DOS, изменяющая текущий каталог.
- - **CHKDSK**: команда DOS, проверяющая каталоги диска и таблицы размещения файлов на ошибки.
- - **DEVICE**: команда DOS (помещаемая в файл CONFIG.SYS), которая заставляет DOS загрузить в память драйвер устройства.
- - **FASTOPEN**: команда DOS (начиная с версии 3.3), записывающая в память расположение файла при его первом открытии, так что при последующем переоткрытии файла не требуется поиск в подкаталоге.
- - **FCBS**: команда DOS, помещаемая в файл CONFIG.SYS и устанавливающая максимальное число одновременно используемых блоков управления файлами.
- - **FDISK**: программа DOS разбиения диска на разделы.
- - **FIND**: команда DOS, осуществляющая поиск заданных строк внутри файла.
- - **JOIN**: команда DOS, осуществляющая объединение подкаталога одного диска с подкаталогом другого.
- - **MKDIR**: команда DOS, создающая новый подкаталог.
- - **MORE**: команда DOS, организующая вывод данных на экран отдельными страницами с остановкой после вывода каждой страницы; следующая страница выводится после нажатия какой-либо клавиши.
- - **PATH**: команда указывает DOS, в каких каталогах следует искать программный файл, если он не найден в текущем каталоге.
- - **RECOVER**: программа восстановления файлов, включенная в состав DOS.
- - **RMDIR**: команда DOS, удаляющая с диска подкаталог. Подкаталог должен быть при этом пуст.

- - **SORT**: команда DOS, выполняющая сортировку listings каталогов или содержимого текстовых файлов.
- - **SUBST**: команда DOS, назначающая подкаталогу спецификатор диска.
- - **SYS**: команда DOS, пересылающая два скрытых системных файла (IBMBIO.COM и IBMDOS.COM) в выделенные области на гибком или жестком диске, после чего этот диск можно использовать для начальной загрузки компьютера.
- - **TYPE**: команда DOS, служащая для вывода файлов на экран.

- - **XCOPY**: команда DOS, которая в процессе копирования файлов может просматривать много подкаталогов и даже все дерево каталогов.

Комитет QIC (QIC Commitee): промышленная ассоциация, устанавливающая стандарты на аппаратное и (все больше и больше) программное обеспечение для устройств резервного копирования на ленту.

Контроллер (controllor): электроника, управляющая работой дисководов и передающая данные от диска к компьютеру и наоборот.

Контроль циклической контрольной суммы (cyclic redundancy check): система обнаружения ошибок, в которой последовательность данных анализируется и представляется в виде числа. Это число записывается вслед за каждым сектором на диске или за каждым блоком данных на ленте. Когда данные считываются, вычисления повторяются и результат сравнивается с тем, который был получен при записи данных.

Корневой каталог (root directory): главный каталог любого жесткого или гибкого диска; всегда занимает определенное число секторов на внешнем крае диска.

Лазерный диск (laser disk): диск, кодирующий данные в виде последовательности отражающих свет углублений, читаемых (и иногда записываемых) лазерным лучом.

Логический дисковод (logical drive): «дисковод», описы-

ваемый в DOS спецификатором дисководов, таким как C: или D:. В DOS 3.3 один физический дисковод может действовать как несколько логических дисководов, каждый со своим спецификатором.

Магнитное покрытие (medium): магнитный слой, полученный металлизацией или напылением и покрывающий диск или ленту.

Магнитный домен (magnetic domain): крошечная область дорожки, достаточная для хранения одного изменения магнитного потока, с помощью которых на поверхности диска кодируются данные.

Магнитооптическая запись (magneto-optical recording): метод записи на стираемый лазерный диск, использующий лазерный луч для нагрева углублений на поверхности диска до такой температуры, при которой постоянный магнит изменяет направление магнитного потока.

Макрокоманда клавиатуры (keyboard macro): последовательность кодов клавиш, вводимых автоматически при нажатии одной клавиши. Например, можно сделать, чтобы нажатие Alt-A вводило DIR A:. Аппарат системных макрокоманд требует специального программного обеспечения.

Мегабайт (megabyte): миллион байтов.

Мегагерц (megahertz): миллион периодов в секунду.

Металлизированное покрытие (plated media): нанесенная на пластину жесткого диска тонкая металлическая пленка, на которую записываются данные.

Метка тома (volume label): идентификатор диска, содержащий до 11 символов; предназначен для дискет и сменных кассет, хотя может быть записан и на жесткий диск.

Метод модифицированной частотной модуляции (modified frequency modulation encoding): наиболее распространенный на сегодня метод кодирования данных на поверхности диска. Кодировка каждого бита данных зависит от кодировки предыдущего бита.

Метод частотной модуляции (frequency modulation

encoding): устаревший метод кодирования данных, записываемых на поверхность диска. Использует только половину дискового пространства.

Микропереключатель (Dip switch): миниатюрный переключатель (или группа переключателей) в виде микросхемы, расположенный на печатной плате. Используется для задания требуемых характеристик схемы.

Микропроцессор (microprocessor): интегральная микросхема, выполняющая в компьютере основные операции по обработке данных.

- **8088**: микропроцессор в IBM PC, XT и совместимых с ними компьютерах.

- **80286**: микропроцессор в IBM AT и совместимых с ними компьютерах.

- **80386**: микропроцессор в IBM PS/2 модель 80 и многочисленных высокопроизводительных компьютерах, совместимых с IBM AT.

Миллисекунда (millisecond): одна тысячная доля секунды.

Многозадачность (multitasking): одновременное выполнение нескольких программ.

Многопользовательская система (multiuser system): система, в которой несколько терминалов совместно используют один центральный процессор.

Мягкая ошибка (soft error): ошибка чтения или записи данных, возникающая спорадически, обычно в результате переходных явлений, например флуктуаций в сети.

Набор (kit): все компоненты, необходимые для установки жесткого диска в IBM PC и их аналогах: плата контроллера, кабели и различные принадлежности.

Направляющие (guide rails): пластмассовые полозья, прикрепленные к сторонам дисководов для IBM AT и их аналогов. Позволяют вставить дисковод в машину.

Наработка на отказ (mean time between failure): определяемая статистически величина среднего времени функционирования дисководов до возникновения аппаратной неисправности.

Начальный кластер (starting cluster): номер первого кластера файла. Этот номер хранится в записи каталога, соответствующей данному файлу.

Недогрузка (underrun): при резервном копировании на ленту недогрузка возникает, когда данные с жесткого диска поступают с меньшей скоростью, чем скорость записи на ленту.

Неформатированная емкость (unformatted capacity): полное число байтов данных, помещающихся на диске. Форматированная емкость меньше неформатированной, так как часть дискового пространства теряется на определение границ секторов.

Номер подтверждения возврата (RMA number): номер, даваемый вам фирмой-поставщиком диска, когда вы договариваетесь о возврате диска с целью его ремонта.

Оболочка (shell): утилита, действующая «над» DOS и реализующая мощный дружественный интерфейс с пользователем.

Оболочка DOS (DOS shell): утилита, облегчающая использование DOS; предоставляет такие средства, как графическое изображение дерева каталогов, прокручиваемые листинги каталогов и многие другие.

Оверлей (overley): часть программы, загружаемая в память только в тот момент, когда она фактически требуется.

Одновременное резервное копирование (simultaneous backup): процедура автоматической записи на второй жесткий диск всех данных, записываемых на первый жесткий диск.

Оксидное покрытие (coated media): нанесенный на пластину жесткого диска красно-коричневый слой оксидного покрытия, на котором записываются данные.

Операционная система OS/2: многозадачная операционная система, предназначенная для компьютеров AT и большинства PS/2.

Основа (blank): алюминиевый диск, образующий, после нанесения оксидного покрытия или металлизации, пластину жесткого диска.

Отделение для дисководов (bay): отделение в корпусе компьютера, предназначенное для дисководов.

Память на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД) (bubble memory): особого рода микросхема памяти, относительно медленная, но с высокой плотностью данных, хранящая информацию и после выключения питания.

Парковка головок (head parking): процедура перемещения головок чтения-записи на неиспользуемую дорожку, чтобы они не могли повредить данные в случае аварии головок или другого отказа оборудования.

Первичная память (primary storage): системная память — 640 Кбайт при использовании DOS и 16 Мбайт при работе с OS/2.

Первичный раздел (primary storage): начиная с DOS 3.3, на жестком диске могут размещаться два раздела, обслуживающие DOS, — первичный раздел, являющийся обычным загружаемым разделом, и расширенный раздел, состоящий из любого числа томов объемом до 32 Мбайт каждый.

Перегрузка (overgun): ситуация, возникающая, если данные извлекаются из некоторого устройства быстрее, чем другое устройство может их принять.

Перезапись (overwrite): запись данных поверх существующих данных, в результате чего существующие данные стираются.

Перемычка (jumper): крошечная коробочка, надеваемая на два штырька, торчащие из печатной платы. Будучи надета, перемычка соединяет штырьки электрически. Тем самым соединяются два вывода выключателя, переводя его в состояние «включено».

Перпендикулярная запись (perpendicular recording): метод записи, при котором магнитные домены создаются не параллельно, а перпендикулярно поверхности диска, в результате чего повышается плотность записи.

Пластина (platter): диск, размещаемый в корпусе дисковода. Большинство дисководов содержат две или боль-

ше пластин, причем данные записываются на обе стороны каждой пластины.

Плата за возврат (restocking fee): штраф, выплачиваемый фирме, торгующей по почте, если купленный товар возвращается фирме не по ее вине.

Плата контроллера (controller card): адаптер, включающий в себя электронику для управления одним или несколькими жесткими дисками. Обычно адаптер подключается через один из разъемов компьютера для соединения периферийного оборудования.

Плата с жестким диском (hard disk card): миниатюрный жесткий диск, размещаемый на плате контроллера и вставляемый в один из разъемов компьютера.

Плотность данных (data density): плотность записи данных на дорожке обычно измеряется в битах на дюйм.

Плотность дорожек (track density): число дорожек, уместяющихся на одной стороне пластины.

Плотность повреждений (flaw density): мера числа повреждений на пластинах жесткого диска.

Плотность цилиндра (cylinder density): число секторов, содержащееся на каждом цилиндре. Является мерой максимального объема данных, которые можно записать при заданном положении головок.

Подкаталог (subdirectory): каталог, входящий в другой каталог. Подкаталоги представляют собой файлы переменной длины.

Подкаталог первого уровня (level-one subdirectory): подкаталог, находящийся непосредственно под первым каталогом (т. е. дочерний каталог корневого каталога).

Позиционер (actuator): механизм, перемещающий по поверхности диска головки чтения-записи.

Позиционер головок (head actuator): механизм, перемещающий головки чтения-записи по поверхности диска. В дисководов используются позиционеры с шаговыми моторами и соленоидные («типа динамика»).

Позиционер на шаговом моторе (stepper-motor actuator): механизм, перемещающий головки чтения-записи по по-

верхности диска с помощью последовательности поворотов мотора специального рода.

Поиск дорожки (head seek): движение головок чтения-записи к конкретной дорожке.

Посадочная полоска (landing strip): неиспользуемая дорожка, на которую переводятся головки чтения-записи, когда выключается питание.

Последовательное резервное копирование (serial backup): процедура получения последовательности резервных копий файла или группы файлов, выступающих как набор «моментальных снимков» состояния проекта в различные моменты времени.

Последовательный файл (sequential file): файл, в котором элементы данных различной длины записываются друг за другом, причем между соседними элементами помещаются разделительные символы. Для нахождения конкретного элемента приходится читать весь файл до этого элемента.

Принцип Бернулли (Bernoulli principle): физический принцип, благодаря которому гибкий диск становится жестким, что увеличивает плотность записываемых данных.

Промежутки между записями (inter-record gaps): участки неиспользованной ленты, возникающие в процессе резервного копирования на ленту из-за того, что диск не может поставлять данные так же быстро, как они записываются на ленту.

Программа путей (path program): утилита, расширяющая операционную систему так, что если файл не найден в текущем каталоге, он ищется в других подкаталогах.

Программа, резидентная в памяти (memory-resident program): программа, остающаяся после первоначальной загрузки в памяти и потребляющая, таким образом, ресурсы памяти, которые можно было бы использовать прикладному программному обеспечению.

Программное обеспечение с системой меню (menu software): обслуживающие программы, облегчающие пользование компьютером путем замены команд DOS системой меню.

Программы защиты (security software): утилиты, использующие пароли и другие средства для ограничения доступа пользователей к подкаталогам и файлам.

Прямой доступ в память (direct memory access): процесс непосредственной передачи данных между диском (или другим устройством) и системной памятью, минуя центральный процессор.

Разветвитель (Y-connector): кабель, имеющий форму буквы «Y» и служащий для подключения к источнику питания двух дисководов.

Раздел (partition): часть жесткого диска, отведенная под конкретную операционную систему. Обычно жесткий диск имеет только один раздел, отведенный под DOS.

Размер сектора (sector size): число байтов в секторе. В DOS составляет 512, но при использовании специальных утилит может быть другим.

Расширенный раздел (extended partition): начиная с версии DOS 3.3, жесткий диск может содержать два раздела для обслуживания DOS — обычный загружаемый раздел (называемый первичным разделом) и расширенный раздел, который может включать любое число томов, каждый объемом до 32 Мбайт.

Расширенный рекорд загрузчика (extended boot record): «Рекорд загрузчика», начинающий каждый том в расширенном разделе DOS (версия 3.3). Компьютер фактически не использует эти записи для начальной загрузки.

Резервное копирование в свободное время (off-time backup): резервное копирование, выполняемое автоматически в часы, когда компьютер не используется.

Резервный источник питания (standby power supply): запасной источник питания, который очень быстро включается в случае нарушения питания.

Рекорд загрузчика (boot record): запись длиной в один сектор, из которой встроенная операционная система компьютера (BIOS) получает важную информацию о диске и DOS. Эта информация дает возможность компьютеру загрузить в память COMMAND.COM, т. е. осуществить начальную загрузку.

Родительский каталог (parent directory): каталог, содержащий запись о файле подкаталога. В цепочке каталогов MAMMALS\PRIMATES\APES каталог MAMMALS является родительским по отношению к PRIMATES, а PRIMATES — родительским по отношению к APES.

Сектор (sector): часть дорожки, определяемая с помощью маркеров и номера-идентификатора, который может принимать значение от 0 до 65535. В DOS все секторы имеют размер 512 байт.

Серводанные (servo data): магнитные метки, нанесенные на пластину диска с целью управления позиционированием головок чтения-записи. Используются в дисководах с соленоидными позиционерами.

Серводанные встроенные (embedded servo data): магнитные маркеры, нанесенные между дорожками диска, использующего соленоидный позиционер. Маркеры позволяют механизму точно позиционировать головки чтения-записи.

Сервоповерхность специализированная (dedicated servo surface): в многодисковом дисководе с соленоидным позиционером специализированная сервоповерхность представляет собой целую сторону пластины, отданную под серводанные, которые используются для точного позиционирования головок чтения-записи.

Сетевой фильтр (surge protector): устройство, обеспечивающее минимальную защиту от выбросов напряжения и других переходных процессов в сети, питающей компьютер.

Сеть (network): система, в которой несколько независимых компьютеров соединены линиями связи с целью совместного использования данных и периферийных устройств, например жестких дисков и принтеров.

Сжатие данных (data compression): совокупность методов, позволяющих записать данные на диск в сжатом виде в файлы меньшего объема.

Символ ASCII (ASCII character): однобайтовый символ из набора символов ASCII. Набор включает символы алфавитные, цифровые, пунктуации и графические.

Системная память (system memory): память с произвольным доступом (при использовании DOS не должна превышать 640 Кбайт).

Системные файлы (system files): три файла PC DOS, наличие которых необходимо для начальной загрузки компьютера: COMMAND.COM, IBMBIO.COM и IBMDOS.COM (последние два файла являются скрытыми).

Системный специалист (system integrator): консультант или поставщик, выполняющий тестирование появляющихся на рынке продуктов и комбинирующий их с целью получения высокооптимизированной системы.

Скорость передачи данных (data transfer rate): максимальная скорость передачи данных с поверхности диска в системную память. Не может превышать скорости прохождения данных под головкой чтения-записи.

Скорость процессора (processor speed): тактовая частота, на которой работает процессор. Например, стандартная IBM PC работает на частоте 4,77 МГц.

Скрытый файл (hidden file): файл, не выводимый в листинг каталога, поскольку в его байте атрибутов установлен специальный бит.

Сменный кассетный дисковод (removable cartridge drive): дисковод жесткого диска, отличающийся тем, что его пластины помещены в кассету, которую можно вынуть и заменить другой. Иногда в кассету сменного дисковода помещают и позиционеры головок.

Соленоидный позиционер (voice-coil actuator): механизм перемещения головок чтения-записи по поверхности жесткого диска, основанный на движении стержня в соленоиде.

Специальный формат (proprietary format): формат резервных копий, позволяющий сжать данные и коды обнаружения ошибок при записи их на дискету. Иногда в этом случае не используются стандартные секторы DOS. Формат целиком определяется разработчиком утилиты резервного копирования.

Спецификатор дисковод (drive specifier): буквенный идентификатор, присвоенный DOS дисководу, например А: или С:.

Среднее время задержки (average latency): среднее время, требуемое для того, чтобы байт данных подошел к головке чтения-записи. Составляет половину времени оборота пластины.

Среднее время поиска (average seek time): среднее время, требуемое для перемещения головок чтения-записи от одной дорожки до другой.

Стабилизатор напряжения (voltage regulator): устройство, сглаживающее колебания напряжения сети, питающей компьютер.

Стримерный режим (streaming): режим резервного копирования на ленту, обеспечивающий пересылку данных с жесткого диска с минимальной скоростью, допускаемой лентой. В этом случае лентопротяжный механизм работает без остановок и на ленте не образуется пустых мест.

Строка (string): последовательность символов. Строка a grey cat содержит 10 символов, два из которых — пробелы.

Таблица дефектных дорожек (bad track table): этикетка, приклеенная к корпусу дисковода жесткого диска и содержащая номера поврежденных дорожек, на которых нельзя записывать данные. Список поврежденных дорожек вводится в программу форматирования низкого уровня.

Таблица размещения файлов, ТРФ (file allocation table, FAT): таблица, размещаемая на внешнем крае диска и содержащая информацию о том, какие секторы назначены каким файлам и в каком порядке.

Тегирование (tagging): методика, используемая во многих оболочках DOS и позволяющая с помощью курсора пометить файлы в листинге каталога. После этого файлы целой группой можно копировать, удалять и т. д.

Текущий каталог (current directory): каталог, в котором

DOS выполняет операции по умолчанию, если не указано явно какой-то другой каталог.

Тест поиска дорожек (head seek test): процедура тщательной проверки точности операций поиска дорожек.

Технология Уайтни (Whitney technology): современная система подвески головок чтения-записи.

Том (volume):

1. При копировании на ленту томом называют одну или более дорожек ленты, составляющих единое целое.

2. При резервном копировании на дискеты томом называют каждую дискету с резервной копией.

3. В DOS 3.3 жесткий диск может быть разбит на несколько томов размером до 32 Мбайт, причем каждый том имеет собственный идентификатор (C:, D:, E:) и т. д.

Тонкопленочное покрытие (thin-film media): см. Металлизированное покрытие.

Троянский конь (Trojan horse): разрушительные программные строки, скрытно вводимые в программы вандалами. Эти программные строки остаются бездействующими, пока не наступит некоторое событие, после чего они уничтожают данные, до которых могут дотянуться, обычно стирая весь жесткий диск.

ТРФ (FAT): см. Таблица размещения файлов.

Ударная нагрузка (shock rating): численная характеристика удара (выраженная в единицах ускорения свободного падения g), выдерживаемого дисководом без повреждений.

Ускорительная плата (accelerator board): плата, вставляемая в компьютер вместо платы центрального процессора и содержащая более быстрый процессор.

Утилита восстановления стертых файлов ("unerase" utility): утилита, которая в некоторых случаях может восстановить файл, удаленный командами DOS DEL или ERASE.

Утилита выравнивания натяжения (retensioning utility): утилита, осуществляющая прогон ленты в лентопротяж-

ном механизме с целью выравнивания натяжения по всей длине ленты.

Утилита расформатирования ("unformat" utility): утилита, которая при некоторых специально принятых мерах может восстановить большую часть жесткого диска после его случайного переформатирования командой DOS FORMAT.

Утилита сертификации (certification utility): утилита, удостоверяющая, что лента или кассетный диск свободны от повреждений.

Файл AUTOEXEC.BAT: файл, считываемый DOS в процессе начальной загрузки. Содержит любое число команд DOS, выполняемых автоматически.

Файл IBMBIO.COM: один из системных файлов DOS, требуемых для загрузки компьютера. Будучи первым загружаемым файлом, он дает возможность машине прочитать файл IBMDOS.COM.

Файл IBMDOS.COM: один из системных файлов DOS, требуемых для загрузки компьютера. Будучи загружен с помощью IBMBIO.COM, он в свою очередь загружает файл COMMAND.COM.

Файл истории (history file): созданный утилитой файл, в котором хранится история использования программных средств. Например, многие программы резервного копирования записывают в файлы истории результаты предыдущих сеансов.

Файл конфигурации (configuration file): файл, входящий в состав прикладного программного обеспечения, и содержащий его конфигурационные характеристики, например тип используемого принтера.

Файл подкаталога (subdirectory file): файл, содержащий подкаталог (все подкаталоги являются файлами произвольного размера, которые могут находиться в любых местах диска).

Файл прямого доступа (random-access file): файл, в котором все элементы данных (или записи) имеют одинаковую длину. Они записываются в файл вплотную, без

разделяющих символов. Любой элемент данных (или запись) ищется непосредственно путем вычисления его относительного адреса в файле.

Файл «только для чтения» (read-only file): файл, в байте атрибутов которого установлен бит, запрещающий DOS записывать в этот файл.

Файлы с перекрестными связями (cross-linked files): файлы, совместно использующие одни и те же секторы диска. Такие файлы появляются в результате ошибок в таблице размещения файлов.

Фактор чередования (interleave factor): число секторов, проходящих под головками чтения-записи до того, как подойдет «следующий» (по номеру) сектор. Если, например, фактор чередования составляет 3:1, то после чтения каждого сектора два сектора пропускаются, а следующий читается.

Физический дисковод (physical drive): один дисковод. DOS определяет логические дисководы, которым даются спецификаторы, например, C: или D:. Один физический дисковод может быть разделен на много логических. Специальные программы могут также растянуть один логический дисковод на два физических.

Флоппи-лента (floppy tape): стандарт ленты, использующий лентопротяжный механизм, который можно подключить к обычному контроллеру гибкого диска.

Фоновое резервное копирование (background backup): резервное копирование жесткого диска, выполняемое в качестве фоновой задачи одновременно с использованием компьютера для решения других задач.

Формат PC/T: формат записи на ленту, в котором после каждых двух блоков данных записывается блок обнаружения ошибок.

Формат ленты (tape format): способ записи данных в резервной копии на ленте. Форматы ленты различаются числом дорожек на ленте, способом контроля и исправления ошибок и расположением каталога.

Форматирование высокого уровня (high level formatting):

форматирование, осуществляемое программой DOS FORMAT. Эта программа, в частности, создает корневой каталог и таблицы размещения файлов.

Форматирование низкого уровня (low-level formatting): форматирование, в процессе которого на поверхности пластины создаются секторы.

Форматированная емкость (formatted capacity): полное число байтов данных, которые умещаются на диске после его форматирования. Неформатированная емкость выше форматированной, так как часть дискового пространства теряется на определение границ секторов.

Центральный процессор (central processing unit): микросхема микропроцессора, выполняющая в компьютере основную часть обработки данных.

Цилиндр (cylinder): группа дорожек, характеризующихся одним положением головок.

Цилиндр 0 (cylinder 0): самый крайний цилиндр диска. Содержит корневой каталог, таблицы размещения файлов и другие важные структуры.

Частичное резервное копирование (partial backup): резервное копирование всех файлов, имеющих отношение к конкретному проекту, и описывающее состояние проекта в данный момент.

Чередование (interleave): нумерация секторов на дорожке, обеспечивающая подход к головкам чтения-записи «следующего» сектора как раз в тот момент, когда компьютер готов к нему обратиться.

Чистая комната (clean room): помещение, свободное от пыли, где можно разбирать и ремонтировать дисководы жестких дисков.

ЧМ-кодирование (FM encoding): см. метод частотной модуляции.

Шаговая лента (stepper band): зубчатая лента, фиксирующая положения дорожек в процессе движения головок чтения-записи в дисководах с позиционером на шаговом моторе.

Шестнадцатеричное число (hexadecimal number): число,

выраженное в системе счисления с основанием 16. Цифрами такого числа являются буквы от А до F и цифры от 0 до 9 (например, 8BF3).

Шифрование (encryption): преобразование данных в нечитаемые коды ради их секретности.

Шпиндель (spindle): ось, на которой закреплены пластины дисководов.

Электронный диск (RAM disk): «ненастоящий» дисковод, для которого используется часть системной памяти. Данные хранятся в этой памяти так же, как и на диске — секторами. Для DOS электронный диск и выглядит, и функционирует так же, как любой другой дисковод.

Электронный диск с непропадающими данными (nonvolatile RAM disk): электронный диск, снабженный батарейным источником питания. Данные на таком диске не пропадают при кратковременном нарушении питания.

bpi (bits per inch): бит на дюйм — единица плотности данных на дорожке.

BIOS (Basic Input-Output System): базовая система ввода-вывода, являющаяся частью операционной системы. Записана в постоянное запоминающее устройство, встроенное в машину.

CD-I (Compact Disk-Interactive): специальный стандарт лазерного диска, разработанный фирмами Sony и Philips, включающий форматы для хранения программ, данных, графических изображений, движущихся видеосюжетов и звука на компакт-диске.

CD ROM (Compact Disk Read-Only memory): компакт-диск постоянного запоминающего устройства (КД ПЗУ) — компакт-диск, хранящий справочный материал, например словари или деловую статистику.

COMMAND.COM: основной файл операционной системы, загружаемый в процессе начальной загрузки и остающийся в памяти все время, пока компьютер работает.

CONFIG.SYS: файл, с помощью которого можно передать DOS в процессе начальной загрузки ее конфигураци-

онные характеристики. CONFIG.SYS может загружать драйверы устройств, устанавливать число буферов DOS и т. д.

DC600A: стандартная четвертьдюймовая кассетная лента.

DV-I: метод сжатия видеофильма, разработанный фирмой RCA. Позволяет записать на компакт-диск видеосюжет продолжительностью свыше часа.

FORMAT.COM: программа форматирования, входящая в состав DOS. Выполняет форматирование и низкого, и высокого уровней на дискетах, но только высокого уровня на жестких дисках.

QIC: наиболее распространенный стандарт резервного копирования на ленту, использующий неформатированную ленту и минимальную проверку ошибок.

RLL: см. кодирование с ограниченным числом повторов.

ROM BIOS: см. BIOS

SHIPDISK: программа парковки головок чтения-записи (перемещения их на неиспользуемую дорожку).

ST 506/412: стандартный интерфейс, реализующий скорость передачи 5 Мбит/с и используемый в большинстве дисководов жестких дисков микрокомпьютеров фирмы IBM.

tpi (tracks per inch): дорожек на дюйм — мера плотности дорожек.

Предметный указатель

- Аварии головок 30
- Автоматическая парковка головок 48
- Адреса портов 456
- Аппаратура сжатия данных 263
- Архивный носитель 127
- Атрибут архива 68, 395
 - подкаталога 68
- Атрибуты файла 67, 256

- Байт атрибутов 67
- Блоки управления файлами 204
- Блочнo-линейная память 90
- Большие разделы 150, 197, 389
- Буферизаторы диска 62
- Буферы DOS 26, 303
 - на полную дорожку 60, 303, 330

- Вандализм 518
- Векторы прерываний 456
- Вентиляция 137, 177, 514
- Версии DOS 150, 194
- Вертикальная запись 30
- Вибрация 513
- Винчестерские дисководы 23
- Виртуальная память 107, 138
- Вирусы 519
- Висячие кластеры 503
- Внешние дисководы 113
- Внешняя память 6
- Восстановление данных 499
 - поврежденных каталогов 509
 - — рекордов загрузчика 509
 - — ТРФ 509
 - — файлов 502
 - стертых подкаталогов 493
 - — файлов 482
- Временные файлы 204, 335
- Время поиска от дорожки к дорожке 46
 - успокоения 46
- Второй жесткий диск 196, 199

- Гарантийные обязательства 155
- Геометрия диска 51, 133
- Гибкие диски 23, 35, 78, 109
 - — АТ 79, 109
- — в резервном копировании 110, 420
- Главный рекорд загрузчика 76
- Глобальные листинги каталогов 278
- Головки чтения — записи 23, 30, 41
- Голые дисководы 146

- Дерево каталогов 209, 266
- Дефектные секторы 31
- Дефрагментация файлов 302, 308
- Диаграмма дерева каталогов 268, 276
- Динамическая компоновка 138
- Дисководы большой емкости 81, 130
 - с защитой от записи 352
- Дополнительная память 337
- Дорожки 23, 37
- Доступ из меню к DOS 291
- Драйверы устройств 205

- Жесткая плата 35, 47, 114
- Жесткие ошибки 33

- Заглушки 146
- Загрузка программы 282
- Заказ по почте 152
- Замена источника питания 136, 172
 - ПЗУ BIOS 149, 178
- Запись каталога “:” 69, 268
 - — “:” 69, 268
 - на натянутой поверхности 33
- Запуск программ 282
- Защита начальной загрузки 295
 - от вандализма 518
 - — воровства 517
 - — копирования 251, 316
 - — перенапряжения 515
 - — помех по цепям питания 515

- Износ кассет 126
- Имена каталогов 216
 - файлов 66
- Интерактивные командные файлы 270
- Интерфейс SCSI 59
- Интерфейсы 57
 - дискового уровня 57

- системного уровня 57
- Исправимые ошибки чтения 57
- Источники непрерываемого напряжения 516
- Источники питания 134
- Кабели заземления 169
 - питания 169
- Кабель данных 147, 168
 - управления 147, 168
- Кассетные видеомэгнитофоны 442
 - ленты 443
- Кассеты *Бернулли* 81, 125
- Каталоги 64
- Каталогизация файлов 248
- Качание пластины 479
- Кластеры 64
- Ключевые диски 252
- КМОП-микросхема 179
- Кодирование 54
- Командные файлы 220, 267
- Команды DOS:
 - APPEND 229
 - ASSIGN 231
 - ATTRIB 256
 - BACKUP 410
 - BUFFERS 203, 343
 - CHDIR 267
 - CHKDSK 504
 - COPY 402
 - DEVICE 205
 - ERASE 252
 - FASTOPEN 359
 - FCBS 204
 - FDISK 186
 - FILES 204
 - FIND 238
 - FORMAT 494
 - JOIN 233
 - LABEL 194
 - MORE 235
 - PATH 224
 - PROMPT 266
 - RECOVER 502
 - RENAME 396
 - RESTORE 414
 - RMDIR 255
 - SORT 240
 - SUBST 232
 - SYS 75
 - TREE 194
 - TYPE 242
 - VERIFY 404, 410, 425, 441
 - XCOPY 405
- Команды конфигурирования (настройки системы) 203
- Контроллеры дисков 53.
- Контрольный журнал 296
- Конфигурирование системы 179, 201
- Копирование файлов 279
- Корневой каталог 210
- Коррекция ошибок 56
- Лазерные диски 83
- Ленточные запоминающие устройства 428
- Линейные предохранители 516
- Ловушка Ctrl-PrtSc 248
- Локальные сети 390
- Магнитное затухание 478
 - покрытие 29
- Магнитооптическая запись 84
- Магнитные домены 28
- Макрокоманды клавиатуры 272
- Массовое удаление файлов 252, 488
- Метка тома 68, 193
- Меню 269, 289
- МЧМ-кодирование 55
- Мягкие ошибки 33, 477
- Направляющие 147, 166
- Наработка на отказ 141
- Настольное издательство 104
- Начальные кластеры 67
- Неисправимые ошибки чтения 57
- Номер подтверждения возврата 157
- Объединенные дисководы 198
- Оболочки DOS 274
- Оверлейные файлы 227, 335
- Описательные файлы 249
- Оптимизация буферов 342
 - времени поиска 317
 - на уровне DOS 341
 - — уровне диска 304
 - — уровне контроллера 324
 - плотности цилиндра 304
 - размещения подкаталогов 355
 - структуры дерева каталогов 352

- фрагментации файлов 306
- чередования 186, 319
- Отказы диска 141, 476
- питания 173
- Оцифрованные графические изображения 104
- Ошибки позиционирования 57, 501

- Память на цилиндрических магнитных доменах 89
- Парковка головок 48
- Пароли 294
- Первичный раздел 189
- Переключение банков 337
- ПЗУ на компакт-диске 87
- Пересылка файлов 280
- Пластины 24, 131
- Плата за возврат 157
 - контроллера 25
- Плотность данных 83, 131
 - дорожек 37, 83, 132
 - памяти 88
 - цилиндра 37, 302, 304
- Побитовое восстановление данных 500
- Подкаталоги 69, 211
- Позиционеры головок 43
 - с шаговым мотором 43
- Поиск в дереве каталогов 237
 - файлов 237
- Порядок путей 224
- Посадочная полоска 48
- Последовательные файлы 345, 515
- Предел 32 Мбайт 72, 189
- Программы меню 289
 - поиска путей 226
 - резидентные в памяти 107, 259
- Производительность 137
 - жесткого диска 302, 319
 - флоппи-ленты 440
- Просмотр дерева каталогов 235
 - файлов 242
- Прямой доступ в память 26, 376, 416, 431, 456

- Разбиение на разделы 186
- Разделы DOS 76, 186
- Размер сектора 197
 - таблицы размещения файлов 71
 - файлов 66, 67, 106

- Размещение компьютера 513
 - подкаталогов 303
 - файлов 303
- Разработка дерева каталогов 209
- Распечатка нетекстовых файлов 247
 - файлов 246
 - дерева каталогов 278
 - каталогов 248
- Растровые дисплеи с поточечной адресацией 103
- Расширения имен подкаталогов 217

- Расширенная память 336
- Расширенный раздел 189
 - рекорд загрузчика 191
- Резервное копирование:
 - автоматическое 385
 - восстановление образа 386
 - временные копии 398
 - глобальное 392
 - зеркальное 460
 - инкрементное 393
 - образа 380
 - одновременное 397
 - организация носителя 469
 - последовательное 400
 - пофайловое 381
 - пофайловое восстановление 381
 - производительность 381, 416
 - специальные форматы 382, 417
 - утилиты 415
 - хранение резервных копий 472
 - частичное 393
- Резервное копирование на ленту:
 - кассетная лента 443
 - контроль ошибок 438
 - недогрузка 440
 - покупка 434, 449
 - программное обеспечение 374
 - производительность 446
 - стандарт PC/T 437
 - стандарт QIC 435
 - стандарты флоппи-ленты 439
 - стримерное 430
 - технология 429
 - установка 453
 - форматирование 438, 440, 457
 - форматы ленты 428
- Резервные источники питания 516
- Рекорд загрузчика 50, 73
- Родительские каталоги 70

- Ручная парковка головок 49
Ручное восстановление файлов 485
- Свалки файлов 102, 255
Сдвоенные дисководы 110, 127, 397
Секторы 23, 27, 34
Серводанные 45
Сжатие данных 107, 258, 305
Символы ASCII 28
Системная библиотека 180
Системные специалисты 153
— файлы 74
Системный атрибут 67, 74
— таймер 327
Система защиты 294
Сквозные программы кеширования 349
Скорость передачи данных 38, 58, 127, 302
— центрального процессора 302, 326
Скрытые файлы 67, 74, 316
Службы ремонта 525
Создание меню 292
Соленоидные позиционеры 43
Сопротивления-терминаторы 164
Сортировка каталогов 278
— списков файлов 240
Среднее время задержки 47
— — поиска 46, 302
Средства восстановления файлов 369, 502
Стабилизаторы напряжения 516
Стандарт PC/T 437
— QIC 435
Стек команд 287
Стирание файлов 70, 281
Стоимость ремонта 520
Сход с дорожки 479
Съемные жесткие диски 122, 518
- Таблица дефектных дорожек 52, 140, 184
Таблицы логических дисков 191
— размещения файлов 64, 70
Тегирование 249, 275, 279
Тепловая нагрузка 136, 522
Тепловые колебания 142
Техническая поддержка 154
Технология *Бернулли* 81
— *Уайтти* 43
- Тонкопленочное покрытие 30
Торговые фирмы 554
Трассировка использования 293
Требования к питанию 134
- Тройник 147
Троянские кони 519
- Ударные нагрузки 142
Управляющие коды 244
Ускоряющая плата 328
Установка внутренних дисководов 159
— внешних дисководов 171
— источников питания 176
— в машинах PS/2 170
— нового программного обеспечения 250
— платы контроллера 162
Утилиты восстановления после стирания 489
— каталогизации файлов 249
— поиска файлов 237
— сжатия данных 259
— стирания 256
— тестирования 185
— форматирования 182
- Файл 64
Файлы DOS 219
— BAK 253, 398
— прямого доступа 305, 345, 515
— с перекрестными связями 505
— “только для чтения” 67
Физическая сортировка каталогов 241
Фиксация толчков 47
Флоппи-лента 439
Форматирование 181
— высокого уровня 34, 76, 192
— низкого уровня 34, 41, 182
— флоппи-ленты 440
- Центральный процессор 26
Цилиндры 36
- Чередование 38, 128, 302, 319
ЧМ-кодирование 55

- Шестнадцатеричные числа 184
Шифрование с целью защиты дан-
ных 297
Шпиндель 24
Шум 143
Электронные диски 88, 332
— — с неперпадающими данными 88
— — отказы 477
AUTOEXEC.BAT 122, 202, 210, 251
BIOS 52, 133
BIOS фиксированного диска 52, 116
CD-I 86
COMMAND.COM 101, 192, 210
CONFIG.SYS 122, 202, 210, 251, 454
COREfast 421
Ctrl-PrtSc 248
Disk Optimizer 313
DVI 87
ESDI 57, 325
Flash 350
HOPTIMUM 323
IBMIBIO.COM 74, 192
IBMCACHE 349
IBMDOS.COM 74, 192
Mace Utilities 495
Norton UnErase 490
OS/2 104, 106, 139, 318
Presentation Manager 104
PS/2 112, 147, 170
RLL-кодирование 55, 325
SpeedStore 199
ST506/412 57
The EMCEE 298
UnErase 490
VDISK 340
WORM-дисководы 85
XDIRPLUS 285

Содержание

Предисловие переводчика	5
Предисловие	8
Глава 1. Нечто гораздо большее, чем просто огромная дискета	13
Технологий жесткого диска изнутри	18
Где, что и как покупать	18
Установка и запуск	19
Организация ваших файлов	19
Навигация по диску	19
Оптимизация скорости и производительности	20
Как легко и просто создавать резервные копии	20
Как выжить при катастрофе жесткого диска	21
Глава 2. Технология жесткого диска изнутри	22
Предварительное знакомство	22
Поверхность диска	27
Головки чтения-записи	41
Позиционеры головок	43
Контроллеры дисков	53
Альтернативные технологии хранения данных	78
Глава 3. Что, где и как покупать	94
Какая емкость диска вам нужна?	95
Выбор из множества вариантов	113
Оценка производительности, качества и удобства	137
Где и как покупать	146
Справочник для покупки	151
Глава 4. Установка и настройка	158
Установка встроенного жесткого диска	159
Форматирование	181
Настройка системы	201
Глава 5. Организация ваших файлов	207
Разработка дерева каталогов	209
Связь файлов, находящихся в разных подкаталогах	223
Команды DOS, временно модифицирующие дерево каталогов	230
Поиск, сортировка, вывод на экран, печать и каталогизация файлов	235

Управление дисковым пространством	250
Глава 6. Навигация по диску	265
Движение по диску	265
Оболочки DOS	274
Программы с системами меню	289
Системы защиты	294
Глава 7. Оптимизация скорости и производительности	300
Пятнадцать факторов производительности жесткого диска	302
Оптимизация на уровне диска	304
Оптимизация на уровне контроллера	324
Оптимизация на уровне DOS	341
Выбор способов оптимизации	360
Глава 8. Как легко и просто создавать резервные копии	367
Опасности, которым подвергаются ваши данные	367
Некоторые общие соображения	373
Разновидности резервного копирования	391
Резервное копирование на дискеты	401
Резервное копирование на магнитную ленту	427
Создание системы резервного копирования	458
Глава 9. Как выжить при катастрофе жесткого диска	475
Отказы диска	476
Восстановление стертых файлов	481
Восстановление после случайного переформатирования диска	493
Восстановление данных	499
Как защититься от неприятностей с жестким диском	512
Ремонт	520
Послесловие	527
Предметный указатель	554